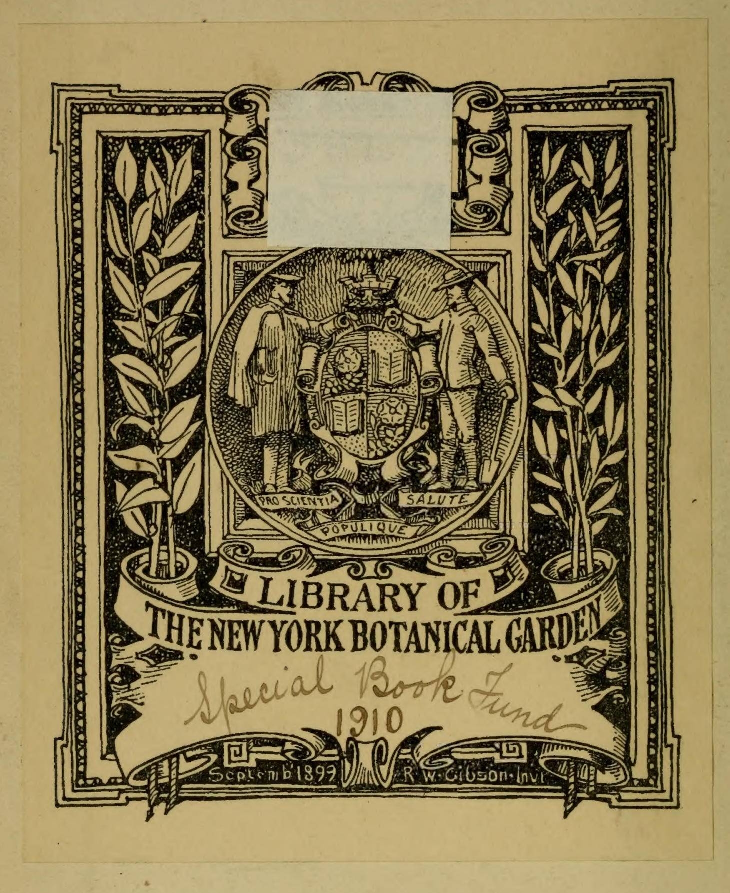
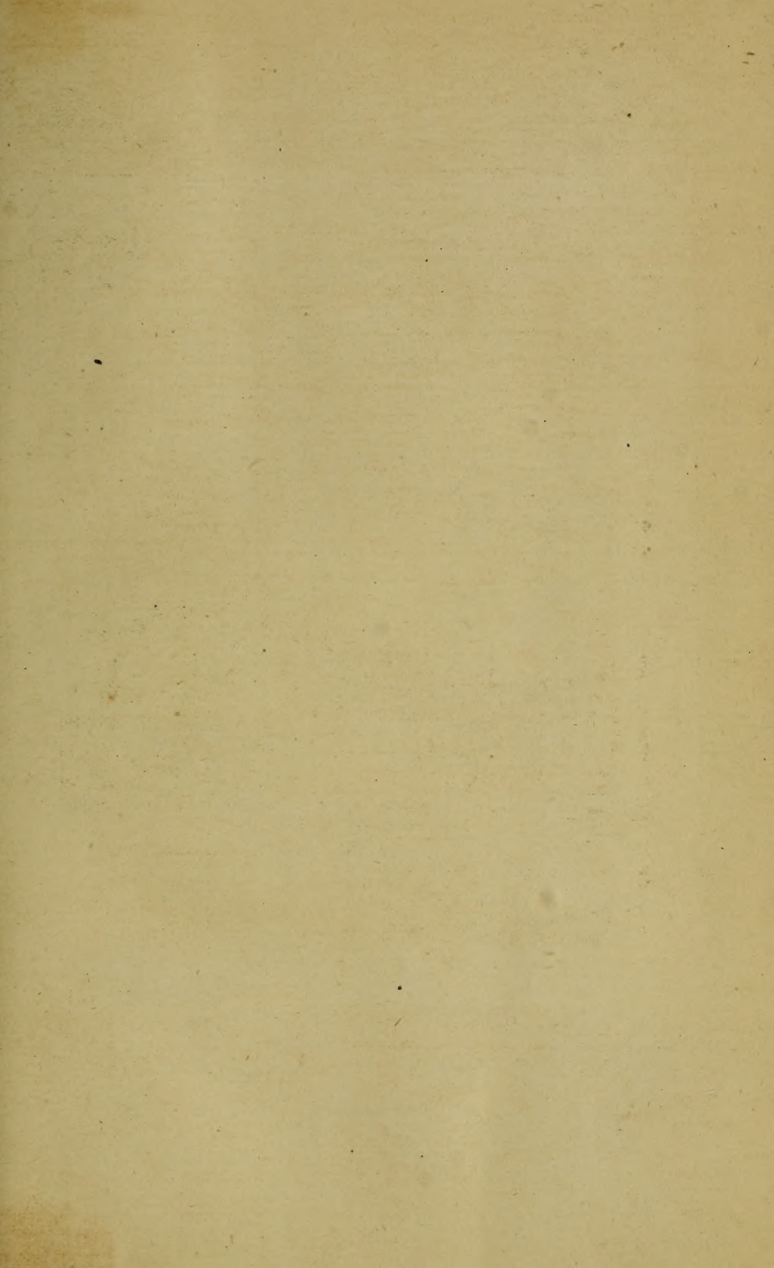
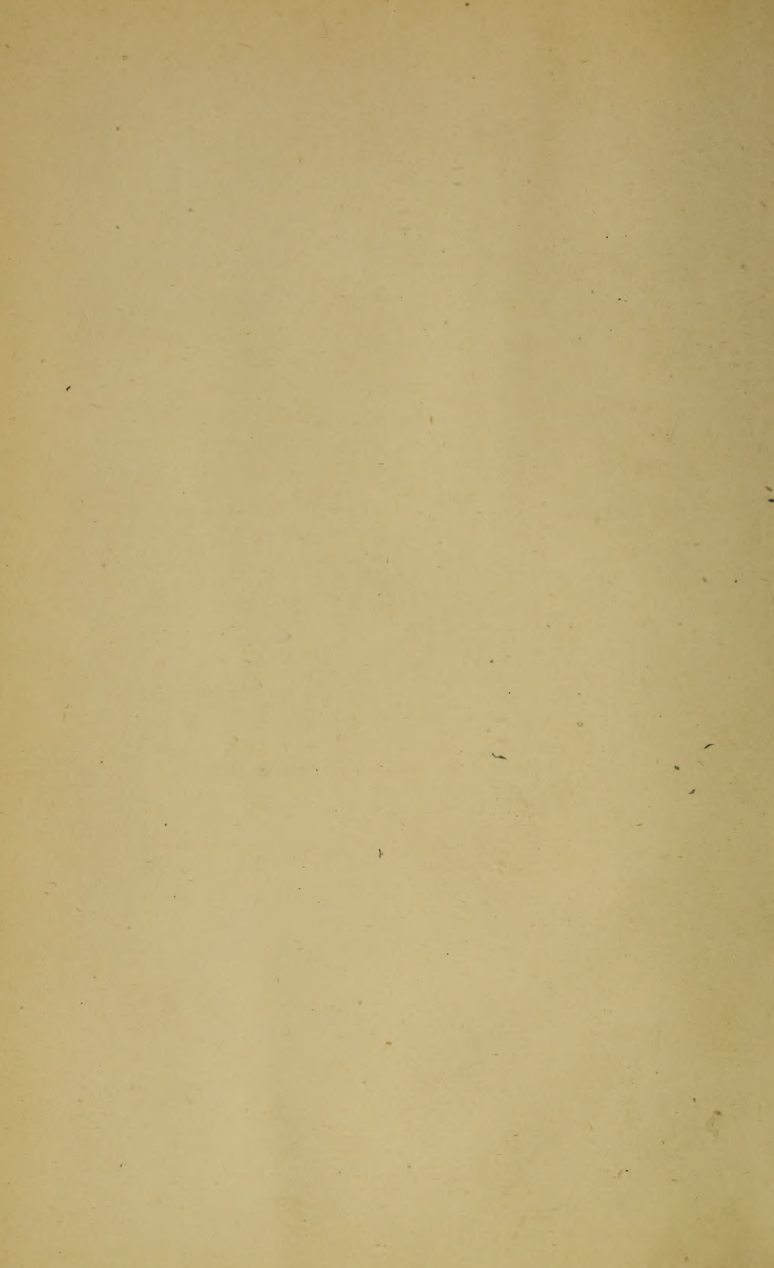



PRO SCIENTIA
SALUTE
POPULIQUE
LIBRARY OF
THE NEW YORK BOTANICAL GARDEN
Special Book Fund
1910
Septemb 1899
R. W. Gibson. Invt





Die Fortschritte

der

Botanik

Nr. 1.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

(Separat-Ausgabe aus der Vierteljahres-Revue der Naturwissenschaften herausgegeben von Dr. Hermann J. Klein.)

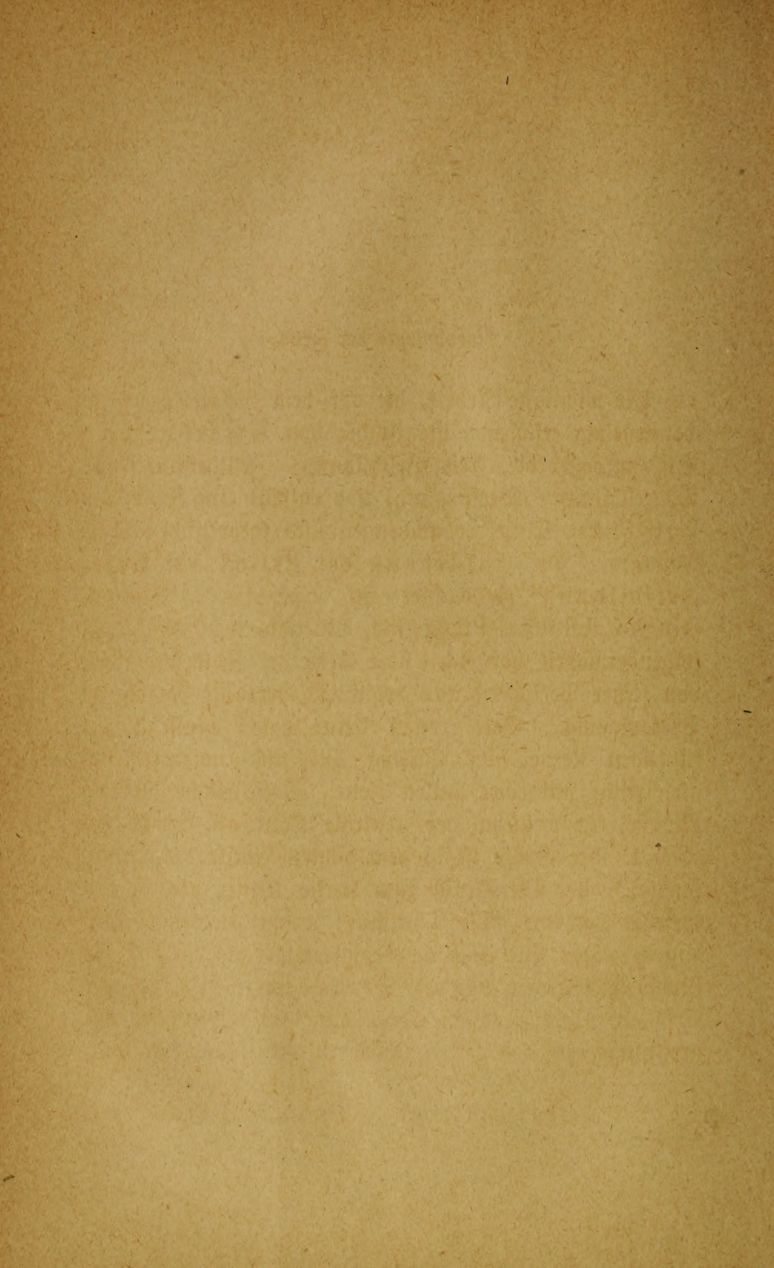
Köln und Leipzig.

Verlag von Eduard Heinrich Mayer.

1879.

.F64
v.1

Botanik.



LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Morphologie der Zelle.

Die wichtigste Arbeit, die auf dem Gebiete der Zellvermehrung erschienen ist, ist die von Strasburger.[1]) Sie umfaßt die freie Zellbildung, Zelltheilung und Vollzellbildung (Verjüngung) und enthält eine Fülle von vortrefflichen Einzelbeobachtungen und theoretischen Darlegungen. Die Entstehung der Zellen bei freier Zellbildung (beobachtet an Ephedra altissima, Gingko biloba, Phaseolus multiflorus) geht etwa folgendermaßen vor sich: Der Kern der Zelle schwindet, von seiner Peripherie aus beginnend vertheilt er sich im Protoplasma. Bald treten kleine dichte Massen, die künftigen Kerne, im Plasma auf und umgeben sich gleichzeitig mit einer hellen Zone. Diese wächst in dem Maaße, in welchem der centrale Kern an Größe zunimmt, ihre Größe ist in dem dichten Theile des Protoplasma's im Verhältniß zum Kerne kleiner als in den weniger dichten. Alle Theilchen, welche die Kugel aufbauen, zeigen eine deutliche radiale Lagerung, so daß die junge Kernanlagen wie von Strahlen umgeben erscheinen. Erst auf einer gewissen Entwicklungsstufe wird die Abgrenzung der den Kern umgebenden Zellanlage nach

[1]) Strasburger: Ueber Zellbildung und Zelltheilung, Jena 1875.

001159

Außen sichtbar, es hat sich eine Hautschicht gebildet, um welche dunkle Punkte die Trennung von dem umgebenden Plasma andeuten. Fast gleichzeitig wird jetzt innerhalb der Trennungsstellen Cellulose ausgeschieden, die bald eine völlige Membran bildet. — Alle diese Vorgänge machen es wahrscheinlich, daß von einer centralen Masse ausgehende Kräfte im Spiele sind, die eine concentrische und radiale Gruppirung der Plasmakörnchen veranlassen, daß vom Centrum abgestoßene Theilchen die Hautschicht bilden. Von welcher Art diese Kräfte sind, darüber wagt der Verfasser keine Hypothese aufzustellen.

Bei der zweiten Art der Zellvermehrung, der Zelltheilung (beobachtet an: Spirogyra orthospira, Ulothrix zonata, Oedogonium u. s. w.) ist das Wesentliche Folgendes: Der Zellkern vergrößert sich und es bildet sich an ihm ein Gegensatz zwischen zwei gegenüberliegenden Stellen (Polen) seiner Oberfläche aus, die meist in der Wachsthumsaxe der Zelle liegen. Die Polmassen flachen sich ab und beginnen sich gegenseitig abzustoßen, so daß der Kern in die Länge gezogen und fast spindelförmig wird. Die Substanztheilchen ordnen sich senkrecht zu den beiden Polen, so daß der Kern der Länge nach in seinem Innern streifig differenzirt erscheint. Diese Streifen verlaufen von einem Pol zum anderen und zwar in einer um so stärkeren Kurve, je weiter sie sich von der Verbindungslinie der beiden Pole entfernen. Die Streifenfäden verdicken sich jetzt im Aequator, dadurch, daß eine von den Polen abgestoßene Substanz sich dort sammelt. Diese Verdickungen bilden in ihrer Gesammtheit die „Kernplatte". Bald spaltet sich die Kernplatte so, daß ihre einander parallelen Seitenflächen auseinanderweichen, während zwischen ihnen fadenförmige Stränge erhalten bleiben. Die beiden neuentstandenen Platten weichen

von einander und nähern sich den Polen; die zwischen ihnen ausgezogenen Fäden, die „Kernfäden", zu deren Entstehung die Kernplatte mehr oder weniger aufgebraucht wird, schwellen in der Mitte an, und diese Anschwellungen bilden zusammen die Zellplatte, die den Hautschichten der neuen Zelle entspricht. Die Zellplatte spaltet sich sodann und in der Spalte erscheint eine einfache Cellulosel amelle, die bald mit der alten Zellmembran verwächst. Reichen die Kernfäden nicht zur Bildung einer bis zur Zellwand sich erstreckenden Platte aus, so können sich die fehlenden Stücke der Hautschichtplatte auch unmittelbar im körnigen Protoplasma bilden und so die Kernfädenplatte ergänzen. —

Die Vollzellbildung beschränkt Strasburger auf die Fälle, wo moleculare Umlagerungen in der Zelle stattfinden und schließt damit alle auf bloße Neubildung von Cellulosehaut beruhenden Veränderungen aus, z. B. die Bildung der Wände der Pollen- und Sporenzellen in den sogenannten Specialmutterzellen. —

In der zweiten Auflage seines Werkes, die schon 1876 erschien und durch neue Beobachtungen vermehrt ist, wendet sich Strasburger gegen Auerbach's Deutungen der von ihm beschriebenen Vorgänge. Auerbach[1]), der wesentlich Zoologe ist, hält namentlich den Zellkern nicht für einen festen Körper, sondern für einen Flüssigkeitstropfen, der sich später mit einer Art Membran umgiebt, während er nach Strasburger ein festes Anziehungscentrum darstellt, das polare Gegensätze in sich ausbilde, durch deren Wirken die Zelltheilung zu Stande komme. — Neue Ergänzungen und Bestätigungen seiner früheren Beobachtungen bringt Strasburger in seinem letzten

1) Auerbach: Zelle und Zellkern. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn. Bd. II.

Werk[1]) über diesen Gegenstand, wo namentlich das Verhältniß des Zellkernes bei der Theilung im Embryosacke von Monotropa als besonders deutlich und schön zu beobachten gerühmt wird.

Ueber die Eigenschaften des Protoplasma's sind eine Reihe schätzenswerther Arbeiten erschienen, so die von Pfeffer[2]), in welcher ausgeführt wird, daß das Protoplasma mit Wasser oder wässerigen Lösungen in Berührung gebracht eine Niederschlagsmembran entstehen lasse, die den „Primordialschlauch" bilde; diese Membran entstehe dadurch, daß die im Protoplasma gelösten Eiweißkörper durch Wasser ausgefällt werden und nun das Innere vor dem Eindringen des Wassers schützten. Strasburger[3]) dagegen hält die Hautschicht des Protoplasma's nicht für eine Niederschlagsmembran; eine solche bildet sich allerdings bei Berührung des aus der Zelle ausgetretenen Plasma's mit Wasser, sie zeigt aber ganz andere Eigenschaften als die Hautschicht, welche sich überdieß langsam von innen nach außen bildet. Pfeffer hält jedoch in seinen vortrefflichen „Osmotischen Untersuchungen[4])" Strasburger gegenüber seine Ansicht aufrecht, und nennt dort die ganze hyaline Umkleidung des Protoplasma's Hautplasma oder Hyaloplasma und dessen äußerste Zone, die für die diosmotischen Vorgänge maaßgebend ist, Plasmamembran. — Das Protoplasma ist ein höchst complicirt gebauter Körper. „Diese Ueberzeugung muß uns leiten, sagt Straßburger auf Seite 47

[1]) Strasburger: Ueber Befruchtung und Zelltheilung, Jena 1878.

[2]) Pfeffer: Ueber die Bildung des Primordialschlauches. Niederrhein. Gesellsch. für Naturw. 1875.

[3]) Strasburger: Studien über Protoplasma, Jena 1876.

[4]) Pfeffer: Osmotische Untersuchungen, Leipzig 1877.

des citirten Werkes, wenn wir uns das Protoplasma eines Eies als Träger der specifischen Eigenschaften des ganzen zukünftigen Organismus vorstellen sollen. Zu dieser Vorstellung kann uns die Betrachtung einfacherer Verhältnisse bei den niederen Organismen verhelfen. Bei Myxomyceten finden wir als Vorstufe der oft so complicirt gebauten Fruchtkörper nur Protoplasma als Plasmodium vor. Aus diesem Protoplasma werden die Fruchtkörper unmittelbar dargestellt. So gering im Verhältniß die Verschiedenheiten in den Plasmodien der einzelnen Arten sind, so bedeutend können die Fruchtkörper derselben differiren. Unter den sichtbar gleichförmigen Eigenschaften der Plasmodien müssen also Verschiedenheiten verborgen sein, die sich jeder directen Wahrnehmung entziehen. Diese Verschiedenheiten können weder durch die wechselnde Größe der hypothetischen Plasmamoleküle, noch durch die wechselnde Größe ihrer Massehüllen, noch durch die einfache Steigerung oder Verringerung der Action der Moleküle bedingt sein, denn diese Differenzen äußern sich ja, wie wir annehmen müssen in den sichtbar werdenden Consistenzunterschieden, die in keinem Verhältnisse zu späteren Structurverhältnissen der Fruchtkörper stehen; auch haben wir ja gesehen, daß nicht einmal die Eigenschaften der Hautschicht sich, als solche, aus Consistenzdifferenzen des Protoplasma's allein erklären lassen. Andererseits würde der Wechsel dieser Verhältnisse nicht den nöthigen Spielraum bieten für die Erklärung der großen Mannigfaltigkeit der Erscheinungen am Protoplasma. So müssen wir wohl die Moleküle selbst als Träger der spezifischen Eigenschaften uns denken. Diese Moleküle wären dann aber, wie bereits angedeutet, als Einheiten von sehr zusammengesetztem Bau aufzufassen. Als active Plasmacentren sind dieselben neuerdings von

Elsberg (1874) und Haeckel (1876) „Plastidule" benannt worden. Daß diese Plastidulen die Träger der spezifischen Eigenschaften des Plasma's sind, das zeigt schon der Umstand, daß aus einem Plasmodium eine unbestimmte Zahl Fruchtkörper angelegt werden kann. Jedes Stück eines künstlich zertheilten Plasmodiums ist befähigt, einen Fruchtkörper zu erzeugen, wenn es nur die ausreichende Masse hierzu besitzt. Jedes Stück eines Plasmodiums hat also die Eigenschaft des Ganzen. Ebenso konnte eine Vaucheria-Schwärmspore künstlich in mehrere zerlegt werden, welche sich nur in ihrer Größe von der ursprünglichen unterscheiden. So auch kann selbst bei höheren Organismen das Protoplasma einer einzelnen Zelle befähigt sein, den ganzen Organismus zu wiederholen. Beispielsweise werden bei gesteckten Begoniablättern neue Pflanzen aus einzelnen Epidermiszellen erzeugt und es kann fast jede peripherische Zelle eines Laubmooses zu Protonema auswachsen und somit durch Vermittlung des letzteren neuen Pflanzen den Ursprung geben. Besonders zur Wiederholung des Organismus angepaßte Zellen sind aber die Sporen und Eier. Erstere recapituliren die Entwicklung unmittelbar, letztere, nachdem ihr Protoplasma erst mit dem Protoplasma einer anderen Zelle sich vereinigt hat." Zu ganz ähnlichen Resultaten gelangt Vöchting[1]) in seiner Arbeit über die Entstehung von Neubildungen an Pflanzentheilen, wenn er sagt (S. 255): In jeder vegetativen Zelle des Pflanzenkörpers ruhn die Kräfte, welche, durch geeignete Mittel in Thätigkeit

[1]) Vöchting: Ueber die Einflüsse innerer und äußerer Ursachen auf die Entstehung von Neubildungen an Pflanzentheilen. Niederrhein. Gesellschaft zu Bonn, 1876. Ueber Organbildung im Pflanzenreich, Bonn 1878.

versetzt, im Stande sind, den Organismus herzustellen; in jeder vegetabilischen Zelle schlummert gleichsam der ganze Organismus. —

Baranetzki[1]) beschreibt den Einfluß des Lichtes auf die Protoplasmamassen der Plasmodien; dieselben verhalten sich negativ-heliotropisch; beleuchtet man eine kleine Stelle eines sonst im Dunkeln befindlichen Plasmodiums, so wandert dasselbe von dieser fort, eine Lücke von der Größe des beleuchteten Raumes zurücklassend. Gelbes Licht wirkte bei den Versuchen wie Dunkelheit, blaues wie das gewöhnliche Tageslicht. Auch die Verschiedenheit des Aussehens ungestört horizontalwachsender Plasmodien weist auf negativen Heliotropismus hin. Im Lichte nämlich sind die Maschen, die gebildet werden, grob und die Fäden dick, während im Dunkeln erzogene Plasmodien feine Maschen zeigen. In den dicken Fäden schützt gewissermaßen die äußere Schicht die innere vor der Einwirkung des Lichtes.

Von Velten[2]) sind mehrere Arbeiten zu verzeichnen, die die Einwirkung der Electricität auf lebendes und todtes Protoplasma zum Gegenstand haben; seine Resultate können in die Hypothese zusammengefaßt werden. „Die Ursache der Protoplasmabewegungen ist in electrischen Strömen zu suchen, die der lebende Zellinhalt selbst erzeugt." —

Sachs[3]) hatte im Jahre 1876 zu zeigen versucht,

---

[1]) Baranetzki: Influence de la lumière sur les Plasmodia des Myxomycetes. Memoires de la société nationale des sciences naturelles. Cherbourg 1876.

[2]) Velten: Ueber die Einwirkung der Electricität auf das Protoplasma. Botanische Zeitung 1876.

[3]) Sachs: Ueber Emulsionsfiguren der Schwärmsporen im Wasser. Flora 1876.

daß der bisher angegebene Heliotropismus der Schwärmsporen nicht vorhanden sei. Genau dieselben Erscheinungen und Bilder, die im Wasser eines Gefäßes befindliche Zoosporen zeigen, könne man erhalten, wenn man eine Emulsion von Oel in einer Mischung von Alkohol und Wasser, die das gleiche spezifische Gewicht wie Oel hat, bereitet. Die Oeltröpfchen ordnen sich in bestimmter Weise und verschwinden, wenn ein Theil des Gefäßes beleuchtet wird, aus diesem und sammeln sich im Dunkeln. Dieser Vorgang findet seine Erklärung in den Strömungen, die durch geringe Temperatur veranlaßt werden. Ebenso wie die Oeltropfenfiguren glaubt nun Sachs die Figuren und das Wandern der Schwärmsporen erklären zu können. Neuerdings haben aber Strasburger[1]) und Stahl[2]), nachdem sie unabhängig von einander die Erscheinung einer Prüfung unterzogen hatten, wesentlich andere Resultate erzielt. Stahl giebt an, daß „das Licht einen richtenden Einfluß ausübt auf die vorwärtsschreitende Bewegung vieler Schwärmsporen, welche man als heliotropische bezeichnet hat. Andere Zoosporen zeigen sich dem Lichte gegenüber vollkommen indifferent. Die Bewegung der heliotropischen Zoosporen ist eine periodisch umsetzende, da ein und dasselbe Individuum abwechselnd bald der Lichtquelle zusteuert, bald sich von derselben entfernt. Je nach der Intensität des Lichtes ist bald die Bewegung nach der Lichtquelle zu die ausgiebigere, bald ist es die entgegengesetzte. Das erstere ist meist der Fall

---

[1]) Strasburger: Wirkung des Lichtes und der Wärme auf Schwärmsporen, 1878.

[2]) Stahl: Ueber den Einfluß des Lichtes auf die Bewegungserscheinung der Schwärmsporen. Phys.-med. Gesellschaft. Würzburg 1878.

bei geringer Intensität des Lichtes, das letztere dagegen bei intensivem Lichte." —

Ueber die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze hat Wiesner[1]) gearbeitet. Die wichtigsten Resultate, die er erzielt, sind etwa folgende. Das Chlorophyll geht aus dem Etiolin (Xanthophyll) hervor, beide Körper sind eisenhaltige Verbindungen, in denen aber das Eisen direct nicht nachweisbar ist. Eine relativ geringe Kohlensäureausscheidung ergrünender Pflanzentheile macht eine directe Betheiligung der Kohlensäure bei der Entstehung des Chlorophylls im Lichte wahrscheinlich. Die Chlorophyll erzeugende Kraft des Lichtes beginnt erst im Roth zwischen den Frauenhoferschen Linien A und B (genauer a und B) und wohnt von hier an allen Strahlen des sichtbaren Spectrums inne; wahrscheinlich reicht sie auch noch ins Ultraviolette hinein. Die dunkeln Wärmestrahlen haben das Vermögen eine beginnende Wirkung desjenigen Lichtes, welches zur Chlorophyllerzeugung geeigent ist, fortzusetzen. Das Chlorophyll entsteht nicht sofort beim Beginne der Lichtwirkung, sondern erst nach einiger Zeit der Belichtung; im Dunkeln setzt sich die Wirkung des Lichtes bis zu einer bestimmten Grenze fort. Das Vermögen des Lichtes die Entstehung des Chlorophylls zu bewerkstelligen erlischt für alle untersuchten Pflanzen bei demselben Minimum der Helligkeit, nur die Eigenthümlichkeiten der Organisation der Pflanzen bedingen verschiedene Helligkeitsgrade des äußeren Lichtes zum Bilden des Chlorophylls. Bei constanter Helligkeit hebt die Chlorophyllbildung bei einem bestimmten Temperaturgrade an, von diesem unteren Nullpunkte steigert sich die Geschwindigkeit des Ergrünens

---

1) J. Wiesner: Die Entstehung des Chlorophylls in der Pflanze. Wien 1877.

constant bis zu einem bestimmten Maximum und sinkt von da ab continuirlich bis zum oberen Nullpunkte der Chlorophyllbildung. In Bezug auf die Stoffe, aus denen das Chlorophyll entsteht, nimmt Wiesner in Uebereinstimmung mit Sachsse[1]) an, daß das Chlorophyll vorwiegend aus Stärke und zwar durch das Zwischenglied des Etiolins hervorgeht. Sachsse hält das Chlorophyll für das erste Assimilationsprodukt und nimmt an, daß hieraus durch weitere Reduction und Veränderung die im Chlorophyllkern auftretende Stärke entsteht. Das Chlorophyll selbst ist also die Muttersubstanz der Stärke, welche aber wieder durch einen Oxydationsproceß in Chlorophyll umgewandelt werden kann. Wiesner vertritt eine etwas andere Auffassung. Nach ihm „läßt sich die doppelte Beziehung des Chlorophylls zur Stärke — nämlich die Entstehung des Chlorophylls aus Stärke und die Bildung der letzteren unter Mitwirkung des ersteren — auch mit der von Baeyer aufgestellten Hypothese über die Bedeutung des Chlorophylls bei der Assimilation in Einklang bringen. Aus der als Reservesubstanz auftretenden Stärke geht das Etiolin hervor. Dasselbe wird im Lichte in Chlorophyll umgewandelt. In dem zur Assimilation nöthigen hellen Lichte vollzieht das Chlorophyll die Zerlegung der Kohlensäure und die schließliche Bildung des Kohlenhydrates. Die erforderliche Neubildung des Chlorophylls im Chlorophyllkorn erfolgt durch Oxydation eines Theiles der gebildeten Stärke, welche Xanthophyll (Etiolin) erzeugt, aus der im Lichte die grüne Substanz hervorgeht u. s. w. — Seit längerer Zeit ist es bekannt, daß sich farbloses Protoplasma um Stärkekörner der am Lichte liegenden Kartoffel herumlagert und ergrünt; die so ent-

---

[1]) Sachsse: Chemie und Physiologie der Farbstoffe.

standenen grünen Körner hat Sachs „falsche oder nachahmende Chlorophyllkörner" genannt. Haberlandt [1]) führt nun in einer Arbeit über das Entstehen der Chlorophyllkörner in den Keimblättern von Phaseolus vulgaris aus, daß die in seiner Versuchspflanze gefundenen „falschen" Chlorophyllkörner anatomisch sich in Nichts von den „echten" mit Stärkeeinschlüssen versehenen Körnern unterscheiden, ebenso wie sie auch sich in physiologischer Beziehung gleich verhalten; sie theilen sich, wie die echten, ihre Stärkeeinschlüsse verringern sich und verschwinden sogar, später erscheint wieder Stärke in ihnen, ein Beweis, daß sie auch zu assimiliren vermögen, — kurz es sind in jeder Beziehung „echte" Chlorophyllkörner. In Bezug auf die Stärkeeinschlüsse der Chlorophyllkörner folgt also hieraus, daß „die in einem echten Chlorophyllkorn vorkommende Stärke nicht immer d. h. in allen Altersstadien des Chlorophyllskorns, daselbst erst gebildet, also autochthon sein muß." Haberlandt weist schließlich darauf hin, daß diese neue Art der Entstehung von echten Chlorophyllkörnern die oben erörterte Ansicht stütze, daß die Chlorophyllsubstanz aus der Stärke hervorgehe. —

Die Beobachtungen von Haberlandt werden als richtig von Mikosch [2]) bestätigt.

Eine ganz eigenthümliche Art von Zellwandverdickungen hat Pfilzer [3]) in den Faserzellen des Gewebes von Aerides gefunden. Im ausgewachsenen Zustande der Organe er-

---

1) G. Haberlandt: Ueber die Entstehung der Chlorophyllkörner in den Keimblättern von Phaseolus vulgaris. Bot. Zeitung 1877.

2) Mikosch: Untersuchungen über die Entstehung der Chlorophyllkörner. Kaiserl. Acad. d. Wissen. in Wien 1878.

3) E. Pfilzer: Beobachtungen über Bau und Entwicklung epiphytische Orchideen. Flora 1877.

scheinen auf Schnitten sehr viele seidenglänzende Fasern, die große Aehnlichkeit mit Bastzellen haben, aber völlig solid, ohne jedes Lumen sind. Durch Maceration läßt sich nachweisen, daß ein jedes Bündel von Fasern von einer besonderen Zellmembran eingeschlossen ist, mit der jedoch die einzelnen Fasern nicht im Zusammenhange stehen; erst auf Querschnitten findet man gelegentlich Zellen, in denen die Längsfasern noch der Wand anliegen. Durch Behandlung mit Kali wird es endlich deutlich, daß jede Faser nur mit einer ganz schmalen Stelle an der Wand sitzt. Die betreffenden Fasern sind also als Verdickungsleisten der Zellwand anzusehen, die wegen ihrer schmalen Anheftung sich leicht ablösen und ins Lumen der Zelle eintreten; dort scheinen sie noch ein selbstständiges Längenwachsthum zu besitzen, denn oft sind im Querschnitt mehr Fasern enthalten als an der Wand dicht nebeneinander Platz finden würden. Ueber die Function dieser Zellen äußert sich der Verfasser, daß sie vielleicht als mechanische Elemente im Sinne Schwendener's aufzufassen seien; eine Resorption des angehäuften Zellstoffes ist wenigstens nicht beobachtet worden. — In derselben Abhandlung berichtet Pfilzer noch über das Vorkommen von Kieselscheiben bei den Orchideen. Diese erscheinen auf der Außenseite der Gefäßbündel und erinnern zunächst an behöfte Poren, entfernter an manche Gitterzellen; isolirt sind es linsenförmige Massen, die eine jede eine dunkle punktirte Scheibe einschließt. Die weiche umhüllende Masse erwies sich als Zellstoff, die innere Scheibe als Kiesel; die Gebilde dürften also kleine Zellen sein, deren Inneres von einer Kieselscheibe ausgefüllt ist, analog den kleinen einen Krystall von Calciumoxalat umschließenden Zellen, wie sie an der Außenfläche der Gefäßbündel vieler Pflanzen vorkommen. Die fraglichen Gebilde sind bei epiphytischen

Orchideen sehr verbreitet namentlich in den Knollen, sind aber auch von Pfitzer in den Blättern z. B. von Thunia alba, Stanhopea oculata u. s. w. gefunden worden. —

Eine Reihe neuer Fundstellen von Krystallen und Krystalldrüsen, die durch einen Cellulosemantel eingehüllt und durch Cellulosebalken an der Zellwand angeheftet sind, giebt Poulsen[1]) an; er fand sie in vielen Papilionaceen, aber nur aus der Gruppe der Phaseoleen; es sind dort meist schöne Einzelkrystalle von Calciumoxalat, die sich vorzugsweise in den Blattstielbasen, aber auch im Stengel und in der Wurzel vorfinden.

Morphologie der Gewebe.

Weitaus die wichtigste Erscheinung auf dem Gebiete der Gewerbelehre ist die hochbedeutende Arbeit de Bary's: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne.[2]) Sie umfaßt alles Thatsächliche im fertigen Bau der Gewächse, zieht die Entwicklungsgeschichte aber doch als Hilfsmittel hinzu, weil ja der fertige Zustand nur ein vorgeschrittener Abschnitt der gesammten individuellen Entwicklungsbewegung ist. Der Inhalt des Buches ist ein so vielseitiger an Einzeluntersuchungen und neuen Resultaten so reichhaltiger, daß hier eine knappe Uebersicht genügen muß, ohne daß auf irgend welche Einzelheiten eingegangen werden kann. Der erste Theil behandelt die Gewebearten, zunächst die Zellen-

---

1) V. A. Poulsen: Ein neuer Fundort der Rosanoff'schen Krystalle. Flora 1877.

2) Handbuch der physiologischen Botanik von Hofmeister. III. Bd. Anatomie der Vegetationsorgane von A. de Bary Leipzig 1877.

gewebe, unter denen die aus bleibenden, typischen Zellen bestehenden verstanden werden. Die Unterarten derselben sind Epidermis, Kork, und Parenchym. Sodann kommen das Sklerenchym, die Sekretbehälter, Tracheen, Siebröhren und Milchröhren, denen sich als Anhang eine Betrachtung der Intercellularräume anschließt. In einem zweiten Theil wird die Anordnung der Gewebearten besprochen und zwar zunächst die ursprüngliche, primäre. Tracheen und Siebröhren bilden die Gefäßbündel, kommen aber auch zerstreut außerhalb dieser vor. Der verschiedenen Art der Anordnung und dem Bau der Gefäßbündel ist besondere Sorgfalt und Aufmerksamkeit gewidmet. Den Schluß dieser Abtheilung bilden die Anordnung desprimären Parenchyms, des Sklerenchym's, der Sekretbehälter, Milchröhren und Intercellularräume. Nachdem so die ursprüngliche Anordnung der sämmtlichen Gewebearten genau auseinandergesetzt worden ist, geht der Verfasser zu den secundären Veränderungen über, und zwar beobachtet er zuerst das nachträgliche Dickenwachsthum der normalen dicotyledonen Stämme und Wurzeln in den Hauptzonen des Cambiums, des Holzkörpers und des Bastes, sodann die secundären Veränderungen außerhalb der Zuwachszone z B. Peridermentwicklung, Borke und Lenticellen. Endlich nach der Abhandlung des anormalen Dickenzuwachses bei Dikotyledonen und Gymnospermen, schließt der Verfasser mit dem secundären Dickenwachsthum des Stammes und der Wurzeln der Monocotyledonen und der Kryptogamen.

Von nicht das gesammte Gebiet umfassenden aber doch allgemeinen Arbeiten ist zunächst Russow[1]: Betrachtungen

[1] Russow: Betrachtungen über das Leitbündel und Grundgewebe aus vergleichend morphologischem und phylogenetischem Standpunkt. Dorpat 1875.

über das Leitbündel- und Grundgewebe zu nennen. Russow theilt die Leitbündel in primäre und secundäre ein, jenachdem sie aus dem Procambium einerseits oder aus dem Cambium und einem Verdickungsringe andererseits hervorgehen. Die primären zerfallen in 4 Typen:

1. Urleitbündel, noch ohne irgend eine Differenzirung in Xylem und Phloëm. z. B. bei den Bryophyten.

2. Vollständige Leitbündel, mit deutlicher Differenzirung in Xylem und Phloëm.

3. Rudimentäre Leitbündel, wo die characteristischen Elemente des Xylems und Phloëms ganz oder fast verschwunden sind. (z. B. einige Wasserpflanzen.)

4. Unvollständige Leitbündel, die entweder nur aus Phloëm oder nur aus Xylem bestehen. (Ersteres bei Monocotylen und Dicotylen, letztres nur in den Blättern von Butomus umbellatus).

Die vollständigen oder eigentlichen Leitbündel werden wieder in einfache und zusammengesetzte getheilt, die zusammen 7 Untertypen bilden, deren Begründung in der Arbeit ausführlich geschieht.

Von Delbrouck[1]) liegt eine Zusammenstellung der jüngsten Arbeiten über Stacheln nebst vielen eigenen Untersuchungen vor. Der Verfasser faßt unter Stacheln alles Stechende, wie Borsten, Blattstacheln, Dornen, Brennhaare zusammen und theilt sie dann in Trichom-, Caulom- und Phyllomstacheln ein. I. Trichomstacheln a. Dermatogenstacheln: Galium Aparine Cornus mas, Labiaten, Hieracium Pilosella, Pappushaare vieler Compositen u. s. w. b. Periblemstacheln: Gefäßlose Stacheln von Rosa, Ribes, Gunnera, Smilax u. s. w. II. Phyllomstacheln.

---

[1]) Delbrouck: Die Pflanzenstacheln. Bot. Abhandl. von J. Hanstein Bd. II. H. 4. 1875.

a. Nebenblattstacheln: Robinia Pseudacacia ,Euphorbia splendens. b. Blattstacheln: Berberis vulgaris. Acacia. III. Caulomstacheln. a. aus überzähligen Knospen: Genisteen, Gleditschia. b. aus normalen Achselknospen: Ononis spinosa, Pomaceen, Amygdaleen. c. aus Hauptsprossen: Rhammus cathartica.

Falkenberg [1]) hat den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen genauer untersucht. Dieselben waren längere Zeit weniger berücksichtigt worden als die Dicotylen, bei denen schon eine Reihe von Typen des Gefäßbündelverlaufes aufgestellt war. Nur die Palmenstructur war genau bekannt und als allgemein gültiges Schema für die Monocotylen angenommen, wenn auch längst einige Ausnahmen constatirt waren wie z. B. Wasserpflanzen. Nachdem eine große Anzahl Pflanzen aus den verschiedensten Familien untersucht war, stellt der Verfasser mehrere Structurtypen dem Palmentypus gleichberechtigt zur Seite.

I. Typus: Mit sogenanntem axilen Fibiovasalstrang. Das Centralcylindergewebe zeigt keine Differenzirung mehr im ausgewachsenen Zustande in Grundgewebe und Fibrovasalstränge. Zostera, Potamogeton u. s. w.

II. Typus: Fibrovasalstränge sind wie beim folgenden Typus von dem Grundgewebe differenzirt. Die Stränge treten horizontal aus den Blättern bis fast in die Mitte des Stammes, biegen nach unten um und nähern sich allmählich von der Mitte aus der Oberfläche des Stammes. Palmentypus. Beispiele: Majanthemum, Paris, Asparagus, Iris, Canna, Thypha. Zwiebeln von Tulipa, Lilium u. s. w.

III. Typus: Die Blattstränge laufen sogleich abwärts

---

[1]) Falkenberg: Vergleichende Untersuchungen über den Bau der Vegetationsorgane der Monocotylen. Stuttgart 1876.

in den Stamm und dringen allmählich ins Innere ein, wo sie sich an die Spuren älterer Blätter ansetzen: Tradescantia, Oberirdische Theile von Tulipa, Lilium, Fritillaria u. s. w.

Strangarten kommen im Stamme der Monocotylen vier vor; die Blattspurstränge, Fibrovasalstränge der Achselsprosse und Nebenwurzeln, endlich die stammeignen Stränge.

In Bezug auf den Bau der Stränge selbst unterscheidet er zwei Formen: 1. mit collateralem Cambiform und Gefäßen, ersteres außen, die zweiten innen liegend. Weitaus die häufigste Form. 2. concentrische Stränge mit centralem Cambiform und peripherischen Gefäßen, eine Form, die nur an Rhizomen und Zwiebeln vorkommt.

Ueber den Kork und die verkorkten Gewebe liegt eine ausführliche Abhandlung von F. von Höhnel[1]) vor. Aus derselben ergiebt sich, daß Korkstoff (Suberin) und Holzstoff (Lignin) zwei verschiedene Stoffe sind, die mikrochemisch gut characterisirt sind und scharf auseinander gehalten werden können. Das Suberin ist ein membranbildender Stoff, der ca. 74% C und 10% H enthält und seinen chemischen und physikalischen Eigenschaften nach zwischen Wachs und Cellulose steht. Stickstoffgehalt kann ihm nicht zugesprochen werden. In den Korken von Salix finden sich in den Suberinlamellen große Massen von ausschmelzbarere Wachse vor, das auch sonst wohl eine größere Verbreitung hat. Jede Korkzellwand zwischen zwei Zellen besteht meist aus 5 Lamellen, einer mittleren aus stark verholzter Cellulose, zwei aus stark verkorkter Cellulose bestehenden Suberinlamellen und schließlich zwei

[1]) Fr. v. Höhnel: Ueber den Kork und verkorkte Gewebe überhaupt.

Cellulosélamellen, die an die beiden Zellumina grenzen. Bei manchen dünnwandigen Coniferen-Korkeu fehlen die letztren, so daß sie nur aus drei Lamellen bestehen. Die morphologische Ausbildung der Korkzellwandlamellen zeigt allgemeine Gesetzmäßigkeiten, die theils gewiß, theils höchst wahrscheinlich mit der Funktion des Korkes zusammenhängen; so sind die radialen Mittellamellen in der Regel am dünnsten, und wo Celluloseschlauch und Suberinlamelle nicht allseitig gleich stark sind, da ist ersterer in der Regel innen, letztere außen am dicksten. An geformten Inhaltsbestandtheilen der Korkzellen werden besonders als früher übersehen hervorgehoben im Bouteillenkork das Cerin, im Birkenkork das Betulin, und Kalkoxalat-Drusen bei Quercus Suber. In Folge der tangentialen Rindenspannung treten bei vielen Korken Zerrungserscheinungen auf; Mittellamelle und Celluloseschlauch zerreißen, während die viel dehnbareren Suberinlamellen sich strecken. Oft finden sich zwischen den einzelnen Korkzellenschichten Lagen von ganz unverkorkten Zellen, die bisweilen einen großen Theil des vom Phellogen nach außen abgeschiedenen Gewebes bilden. Nennt man das vom Phellogen nach außen abgeschiedene Gewebe „Phellem" und die darin nicht verkorkten Schichten „Phelloid," so gliedert sich De Bary's Periderm von innen nach außen, wenn es vollständig entwickelt ist, in Phelloderm (Korkrinden-Schicht, Sanio), Phellogen (Sanio) und Korkschicht (Phellem, v. Höhnel), und dieses in den eigentlichen Kork und Phelloid (v. Höhnel). Die meisten Phelloide besitzen eine bestimmte physiologische Funktion, sie sind entweder Ersatz- oder Trennungsphelloide, welche letztre eine leichte Abtrennung der Borkenschuppen ermöglichen. Ueber den Birkenkork hat der Verfasser ermittelt, daß seine Schichtung Jahresringbildungen entspricht,

deren Herbstschicht dickwandig ist. Das Betulin, welches sich in den Korkzellen befindet, ist ein sehr ausgiebiges Schutzmittel gegen Parasiten und Epiphyten, es ist sehr widerstandsfähig gegen äußere Einflüsse, weshalb auch am Stamme so zahlreiche Korklagen erhalten bleiben. Von ihm rührt auch die weiße Farbe des Birkenkorkes her, ein Umstand, der bisher allen Forschern verborgen blieb. — Die Zellwand der Endodermis hat im Wesentlichen den Bau der Korkzellwand. Unter der Epidermis wohl aller Wurzeln liegt eine mehr oder minder verkorkte intercellularraumfreie Zellschicht, welche nach dem Absterben der Wurzelepidermis diese ersetzt und der Luftwurzelendodermis (Oudemans) völlig homolog ist (äußere Wurzelendodermis, v. Höhnel). Der von De Bary aufgestellte histologische Begriff der Endodermis wird vom Verfasser dahin erweitert, daß darunter ganz allgemein, einfache, lebende, intercellularraumfreie, mehr oder weniger verkorkte Zellschichten verstanden werden. Auch Sklerenchymscheiden, deren Zellwände den Bau von Korkzellwänden haben, sind vom Verfasser nachgewiesen worden und zwar bei gewissen Carexrhizomen.

Möller[1]) hat sich mit der Untersuchung einer sehr großen Anzahl (300) von Holzarten beschäftigt und die von Sanio früher gefundenen Resultate in mancher Weise erweitert und präcisirt. Er unterscheidet drei Bestandtheile, aus denen das Holz sich wesentlich zusammensetzt: Gefäße, Libriform und Parenchym. Die ersten zeichnen sich durch ihre Weite, zahlreiche gehöfte Tüpfel und ihre Länge aus. Fehlt eine Perforation, so führen sie den Namen Tracheïden. Das Libriform besteht aus

---

1) Möller: Beiträge zur vergleichenden Anatomie des Holzes. Academie der Wissensch. Wien 1876.

langen Fasern, die nur wenig mit Tüpfeln versehen aber stark verdickt sind. Die Tüpfel bilden meist eine feine schiefgestellte Spalte, die, wenn ein Hof da ist, diesen überragt. Spiralverdickungen, die bei den Gefäßen häufig sind, kommen gelegentlich auch vor (Sanio's Tracheïden). Das Parenchym endlich hat dünne Wände und einfache Poren. —

Ueber den Bau der Rinde liegt von Vesque[1]) eine ausführliche Bearbeitung vor, über welche hier aber wegen der großen Anzahl von Specialfällen, die sie enthält, nicht berichtet werden kann.

Die Vorgänge des Spitzenwachsthums der Wurzeln der Phanerogamen haben an Janczewski[2]) einen sorgfältigen und genauen Beobachter gefunden; derselbe unterscheidet 5 Typen:

I. Der Scheitel der Wurzel setzt sich aus 4 unabhängigen Gewerbeschichten zusammen: 1) Wurzelhaube, 2) Epidermis (Dermatogen), 3) Rinde (Periblem) und 4) dem Centralcylinder (Plerom). Beispiele: Hydro charis, Pistia Stratiotes (Seitenwurzeln).

II. Am Scheitel sind nur 3 primäre Schichten vorhanden: Wurzelhaube, Rinde und Centralcylinder. Die Epidermis bildet sich später aus der äußersten Rindenschicht, z. B. Allium odorum, Hordeum vulgare, Triticum sativum, Zea Mays. Adventivwurzeln von Stratiotes aloides, Alisma Plantago u. s. w.

III. Drei primäre Gewebeschichten. Die Epidermis bildet sich aus der calyptrogenen Schicht, z. B. Hauptwurzel von Helianthus annuus. Adventivwurzeln von

---

[1]) Vesque: Mémoire sur l'anatomie comparée de l'écorce. Annales d. sciences nat. 1875.

[2]) Janczewski: Recherches sur l'accroissement terminal des racines dans les Phanerogames. Ann. d. sciences naturelles.

Myriophyllum spicatum, Salix alba, S. fragilis, Elodea canadensis u. s. w.

IV. Die primären Gewebe vereinigen sich am Scheitel zu einer Meristemschicht und erst unterhalb derselben sondern sie sich. Die Epidermis entsteht aus einer Calyptrogenschicht. Beispiele: Pisum sativum, Phaseolus vulgaris, Cicer arietinum, Cucurbita maxima, C. Pepo.

V. Nur 2 Gewebe bilden ursprünglich die Wurzel. Rinde und Centralcylinder, eine echte Epidermis fehlt, die äußern Rindenschichten bilden sie. Auch die Wurzelhaube wird von der Rinde vertreten. Bei den Coniferen: Taxus baccata, Thuga occidentalis, Pinus Strobus u. s. w.

Holle[1]) bestreitet die Gleichwerthigkeit dieser 5 Typen, er will zwar nicht wie Reinke früher einen Typus für alle Angiospermen aufstellen, aber doch für alle Dicotylen nimmt er eine Art der Wurzelbildung an, von der Abweichungen nur als Ausnahmen zu betrachten seien. Diese eine Art sei der dritte Typus Janczewski's, die folgenden Familien unter anderen zukommt: Dryadeen, Euphorbiaceen, Compositen, Solaneen, Scrophulariaceen, Primulaceen, Salicineen; Halorageen, Lineen, Polygoneen; Umbelliferen, Ramunculaceen, Acerineen, u. s. w. u. s. w. Da nach dem ersten und zweiten Typus Janczewski's nur Monocotydonen gebaut sind und nach dem fünften nur Gymnospermen, so bleibt für Holle noch zu erörtern übrig, wie es sich mit dem vierten Typus verhält, nach dem auch Dicotylen gebaut sein sollen. Er findet, daß im ruhenden Embryo der hierher gehörigen Pflanzen die Wurzelspitze nach seinem Dicotylentypus gebaut sei, daß aber nach der Keimung durch

---

[1]) Holle: Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermenwurzel, insbesondere die Haubenbildung. Botan. Zeitung 1876.

secundäre Vorgänge Bilder zu Stande kommen, die dem vierten Typus Janczewski's entsprächen. Auch die Monocotyledonen-Wurzelspitze hat Holle untersucht und gelangt hier ebenfalls zu abweichenden Ansichten; er nimmt hier nur eine Bildungsart an, dadurch, daß er den scheinbar selbstständigen Typus von Pistia und Hydrocharis auf den andern zurückführt.

Einige wesentliche Resultate der Untersuchungen von Holle waren durch eine Arbeit Erikson's [1]) über den Vegetationspunkt der Angiospermenwurzeln in Frage gestellt worden, in welcher wieder vier Typen aufgestellt waren. Holle vertheidigt seine Ansicht in einer neuen Abhandlung [2]), worin er die Richtigkeit seiner Beobachtuugen aufrecht hält. Er präzisirt kurz seine Auffassung des Spitzenwachsthums der Dicotylenwurzel dahin, daß er. einerseits wegen der großen Verbreitung, andererseits wegen des Vorkommens in den jugendlichen Stadien später abweichend gebildeter Wurzeln den Bau der Helianthus-Keimwurzel als den Typus der Dicotylenwurzel betrachte „Dieser typische Bau wird ontogenetisch wie phylogenetisch dadurch modificirt, daß die Periblemcurven sich mehr und mehr auch über dem Scheitel differenziren und im extremsten Falle durch tangentiale Spaltung die ursprüngliche Function des Dermatogens übernehmen. Diese Bildung, die bei den Gymnospermen typisch geworden ist, tritt bei hochorganisirten Dicotylen als Abnormität wieder auf. Außerdem kommt sowohl bei so modificirten Wurzeln als auch bei solchen, welche die starke Entwickelung

---

1) Erikson: Ueber den Vegetationspunkt der Angiospermen u. s. w. Bot. Zeit. 1876.

2) Holle: Ueber den Vegetationspunkt der Dicotylenwurzeln. Bot. Zeit. 1877.

des Periblems über dem Scheitel nicht zeigen, eine andere Modification der Wurzelspitze vor, welche darin besteht, daß die Säulenbildung, d. h. die Bildung von Längsreihen in der Mitte der Haube, auch die Gipfelzellen des Wurzelkörpers ergreift, so daß diese aus dem Curvensystem ausscheiden und einem eigenen Bildungsgesetze folgen. Auch diese Anomalie, die ich, weil die Gipfelzellen gar nicht mehr als Initialen des Wurzelkörpers fungiren, als eine „Degeneration" der Wurzel bezeichnet habe, tritt im phylogenetischen wie im ontogenetischen Sinne auf."

Ob nun aber wirklich durch die Angaben Holle's die Beobachtungen Janczewski's zu berichtigen sind, oder ob im Gegentheil die letzteren im Wesentlichen sich aufrecht erhalten lassen, wie es wahrscheinlich ist, muß dahin gestellt bleiben.

Schmalhausen[1]) hat die Entstehung und Ausbildung der Milchsaftbehälter einer erneuten Untersuchung unterzogen und nachgewiesen, daß die von David 1872 gemachte Annahme falsch sei, daß die Milchsaftgefäße der Euphorbiaceen, Moreen, Apocyneen und Asclepiadeen, aus Milchzellen entständen, die sich am Scheitel neu bildeten und dann sich verzweigten. Schmalhausen zeigt, daß im Embryo 4 Zellen als die Urzellen der Milchsaftschläuche zu erkennen seien, die sich nicht weiter theilten, sondern zwischen die über und unter ihnen liegenden Zellen mit ihren Enden hineinwachsen und sich in verschiedenartiger Weise verzweigen, so daß sie mit intercellularwachsenden, parasitisch sich verbreitenden Pilzhyphen verglichen werden können. Sie wachsen aber nur im meris-

---

[1]) Schmalhausen: Beiträge zur Kenntniß der Milchsaftbehälter der Pflanzen. Mém. de l'academie Imp. des Sciences de St. Petersbourg 1877.

matischen Gewebe und verlieren bald die Eigenschaft, Seitenäste zu treiben. In Bezug auf die Milchsaftgefäße, die als Zellfusionen erkannt sind, und die in gewisser Verwandtschaft zu den Siebröhren stehen sollen, z. B. bei Acer, weist der Verfasser nach, daß ihnen jede Andeutung von Siebplattenstructur ermangele, daß sie nur gewöhnliche Tüpfel enthalten und also in keiner Beziehung zu den Siebröhren stehen. Die Bildung der Milchsaftgefäße der Cichoriaceen, die auch untersucht wurden, weicht von dem früher bekannten in nichts Wesentlichem ab, auch hier sind keine Siebplatten zu erkennen, ebenso wie bei den Milchgefäßen der Convolvulaceen, wo Schmitz[1]) den Nachweis davon geführt hat. —

Eine vorzügliche Specialarbeit, welche die histologische Zusammensetzung des Stammes der abnorm gebauten Familie der Metastomaceen zum Ziel hat, ist die von Vöchting[2]). Die Mannigfaltigkeit in der Zahl und der Lagerung der Fibrovasalstränge in den einzelnen Gattungen und Arten ist nach ihm eine außerordentlich große, ebenso wie die histologische Zusammensetzung große Verschiedenheiten zeigt. Auch die Bildung der Gewebe in der Stammspitze und ihre Weiterentwicklung ist mit in das Bereich der Untersuchung gezogen, die überhaupt über Alles genaueste Auskunft giebt, was zu dem gewählten Thema gehört.

Kamienski[3]) hatte sich in seiner Arbeit über die

---

[1]) Schmitz: Ueber die anatomische Structur der perennirenden Convolvulaceen-Wurzeln. Botan. Zeitung 1875.

[2]) Vöchting: Bau und Entwickelung des Stammes der Metastomaceen. Abhandl. a. d. Geb. der Morphologie von Hanstein. Bd. III.

[3]) Kamienski: Zur vergleichenden Anatomie der Primeln, Straßburg 1875, und in den Abhandlungen der Naturf. Gesellschaft zu Halle, 1878.

Anatomie der Primeln die Frage gestellt, ob überhaupt die anatomischen Charactere der vegetativen Pflanzentheile Verwandtschaftscharactere sind, die mit denjenigen der Blüthen parallel gehen. Er findet durch seine Untersuchungen, daß innerhalb der Gattung Primula im inneren Bau so große Verschiedenheiten auftreten, daß deren Werth weit über generische Differenzen hinausgeht. Vier Grundtypen können unterschieden werden: 1. der der Primula sinenis, dem sich Pr. Boreana und Pr. corthusoides anschließen; 2. der der Primula elatior und Pr. officinalis; 3. Primula auricula mit Pr. Palinuri und calycina und etwas entfernter noch Pr. spectabilis, latifolia, marginata, villosa; 4. Primula farinosa mit Pr. stricta, sibirica, denticulata, longiflora. Kamienski zieht aus der Verschiedenheit der 4 Typen den Schluß, daß, wenn man der Descendenztheorie folge, die Vererbung der anatomischen Charactere der vegetativen Theile nur innerhalb sehr verwandter Species innerhalb eines Genus nachzuweisen sei, nicht aber bei etwas weiter stehenden Species. „Dieser für die Gattung Primula geltende Satz ist aber nicht für andere Primulaceengenera anwendbar. Die umfangreichen Genera Androsace oder Lysimachia stellen nicht so große Mannigfaltigkeit im Bau ihrer vegetativen Organe dar." „Diese verschiedenen anatomischen Structurverhältnisse der Primulaceen lassen sich nur dadurch erklären, wenn wir annehmen: 1. daß die vegetativen Theile der Pflanzen viel mehr den Lebensbedingungen derselben angepaßt sind, als die Blüthenorgane, was leicht begreiflich ist, da sie den complicirten Funktionen der Ernährung und des Wachsthums der Pflanze erfüllen, die gerade von den äußeren Einflüssen am innigsten abhängen, während die Blüthenorgane, die einen mehr ephemeren Character haben, nur die Erhaltung der Species

besorgen; und 2. was daraus folgt, daß die vererbten Verwandtschaftscharactere in den vegetativen Organen um so mehr verwischt wurden, je verschiedener die Lebensbedingungen bei der Entstehung der verwandten Species in der Reihe der Generationen waren. Bei solchen Species, die aus gemeinsamen Vorfahren entstanden sind und bei deren Entstehung die Lebensbedingungen nur wenig veränderlich waren, können möglicher Weise auch die Kennzeichen in den vegetativen Organen wenig verändert worden sein und also als Verwandtschaftscharactere dienen. So z. B. bei Androsace, Lysimachia u. s. w. — Da aber, wo bei der Entstehung der Species verschiedene, vielleicht auch bis zum Extrem entgegengesetzte Lebensbedingungen herrschen, konnten die Anpassungscharactere die Verwandtschaftscharactere, welche nur in den Blüthen geblieben sind, überwogen haben. So z. B. bei Primula." —

Morphologie der äußeren Gliederung.

Unter den Arbeiten allgemeineren Inhalts ist die von Celakowski[1]) zunächst bemerkenswerth. Es wird in ihr der Versuch gemacht, die morphologische Natur mancher streitiger Gebilde durch eine erneute Betrachtung und Aufstellung eines neuen Gesichtspunktes aufzuklären. Hierzu dient der Begriff der „terminalen Ausgliederung". So bezeichnet der Verfasser eine jede Endigung oder Ausbildung der Spitze eines beliebigen morphologischen Gliedes, welches selbst eine andere morphologische Bedeutung hat

---

[1]) Celakowski: Ueber terminale Ausgliederungen. Sitzungsberichte der königl. böhm. Ges. zu Prag, 1875.

als dieses. Es möge hier eine Uebersicht der bis jetzt bekannten terminalen Ausgliederungen folgen:

A. Das terminale Glied entsteht am Ende des sein Wachsthum beschließenden Muttergebildes;

I. das Muttergebilde ist eine Axe;

a. das terminale Glied ist ein Blatt; nur in der Blüthe vorhanden, entweder:

α) ein Staubblatt (Najas, Croton, Algernonia etc.),

β) ein Carpell (Sanguisorba, Proteaceae, Laurineae etc.);

b. das terminale Glied ist ein Fiederblättchen: die zur Blüthenaxe terminalen Eichen;

c. das terminale Glied ist ein Epiblastem: die terminalen Antheridien und Archegonien der Moose;

II. das Muttergebilde ist ein Blatt oder Blattzipfel: Drüsen und Stacheln an der Blattspitze, an den Spitzen der Blattzähne.

B. Das terminale Glied ist nur endständig zur jüngeren Anlage seines Muttergebildes, nicht zu dem ausgebildeten Muttergebilde selbst, dessen Scheitel neben dem terminalen Gliede sich in einem weiteren Wachsthum regenerirt und fortsetzt;

I. das Muttergebilde ist eine Axe: Cotyledon der Monocotyledonen; Embryo von Ceratopteris;

II. das Muttergebilde ist ein Blatt oder Blattabschnitt, welche sich um den Scheitel der ersten Anlagen kappenförmig ringsum erheben. Die wahre Spitze des Blattes oder Blattabschnittes ist nicht jener Scheitel, sondern er liegt im oberen Rande der Kappe selbst;

a. ein Carpell bildet seine Kappe um das sehr frühzeitig sich bildende Fiederblättchen, welches zum Ovulum wird: Pimelea, Parietaria, Urtica;

b. ein Fiederblättchen des Carpells bildet seine Integumentkappe um den frühzeitig und darum terminal entstehenden Nucleus: das Ovulum.

Als allgemeines Gesetz stellt der Verfasser Folgendes hin: „Bei jeder Verzweigung im erweiterten Sinne wächst der kräftigere Zweig von Anfang an terminal, der schwächere lateral, zwei völlig gleiche Zweige aber unter demselben Winkel zum Verzweigungsstamme geneigt. Jedes Gebilde kann aber ein Mal als stärkerer, ein anderes Mal als der schwächere oder als gleichstarker Zweig auftreten. Hieraus folgt, daß die terminale oder laterale Stellung von der morphologischen Dignität des Zweiges ganz unabhängig ist. Da ferner jeder Zweig, wenn er kräftig und terminal steht, relativ früher, wenn er schwächer und lateral entsteht, relativ später sich bildet, kann jenes Gesetz das morphologische Gesetz der zeiträumlichen Verkehrung genannt werden." —

In Bezug auf monocotyle Embryonen hat Graf zu Solms-Laubach [1]) abweichende Ansichten geäußert; nach ihm, als Anhänger der Anschauungen Hanstein's, ist ein Cotyledon ein Gebilde sui generis, das nicht als Blatt betrachtet werden kann, denn ein Blatt setzt eine tragende Axe voraus, so daß also beider gleichzeitige Entstehung aus einem vorher gliederungslosen Körper begrifflich unmöglich ist.

---

[1]) Graf zu Solms-Laubach: Ueber monocotyle Embryonen mit scheitelbürtigem Vegetationspunkt. Bot. Zeitung 1878.

Mit der Erforschung der Gesetze, nach denen die regelmäßige Stellung der Blätter am Stamme zu Stande kommt, hat sich in neuerer Zeit die Wissenschaft verhältnißmäßig selten beschäftigt; nur der thatsächliche Verhalt wurde beschrieben und in Formeln zu bringen versucht, sowie jede Abweichung vom Gewöhnlichen registrirt, — die wirkenden Ursachen dagegen wurden fast stets bei Seite gelassen. Mehr als ein Versuch (von Hofmeister) ist in dieser letzteren Richtung kaum gemacht worden, und auch dieser ist nicht, wenngleich er von einem richtigen Gedanken ausging, zu einem nennenswerthen Ziele gelangt; er hat nicht einmal genügende Anregung gegeben, die Sache weiter zu verfolgen. Da erschien vor Kurzem ein Werk von Schwendener[1]), welches nicht nur neue Gesichtspunkte zur Beantwortung der Fragen nach dem Causalnexus der verschiedenen Blattstellungsverhältnisse beibrachte, sondern auch eine bis ins Einzelne ausgebaute neue Theorie enthält. Da diese Untersuchung und ihre Resultate ein größeres Interesse erregen, weil sie Licht über meist bekannte aber unverstandene Verhältnisse verbreiten, so soll im Folgenden ein längerer Auszug aus dem hochbedeutenden Werke versucht werden:

Die Spiraltheorie der Blattstellung C. Schimper's und Al. Brauns steht auf dem Boden der idealistischen Naturanschauung, welche die organischen Formen als Nachbilder ewiger Ideen betrachtet; deshalb verzichtet sie auf die Herbeiziehung wirkender Ursachen zur Erklärung der Gestaltungsprocesse. Jedes verschiedene Stellungsverhältniß ist aber eine besondere Erscheinungsform, ohne daß ein reelles Band es mit den übrigen verknüpfte.

---

[1]) Schwendener: Neue mechanische Theorie der Blattstellungen. Leipzig 1878.

Sogar die Stellungsänderungen am nämlichen Sproß werden nicht als solche aufgefaßt, nicht die Veränderung wird betrachtet, sondern nur das Nebeneinander der Stellungen. In dieser idealen Auffassung sind die aus den Kettenbrüchen $\frac{1}{2} + \frac{1}{1} \ldots$ oder $\frac{1}{3} + \frac{1}{1} \ldots$ u. s. w. abgeleiteten Divergenzen weiter Nichts als Näherungs-Werthe, die in mathematischen Beziehungen zu einander stehen, aber sie haben für die wirklichen Uebergänge aus einer Stellung in die andere gar keine Bedeutung. (Sie drücken aber auch nicht einmal die sämmtlichen Stellungen aus; dreht man z. B. eine Axe mit Blätter in $\frac{2}{5}$ allmälig, so daß die Blätter $\frac{1}{2}$ stehen, so erhält man alle nur denkbaren Uebergangswerthe von $\frac{2}{5}$ bis $\frac{1}{2}$, nicht nur die Glieder $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{7}$, $\frac{4}{9}$ u. s. w. Diese letzteren haben also keine andere Bedeutung als die übrigen.)

Die Gebrüder Bravais, die bald nach aber unabhängig von Braun gearbeitet haben, gehen nicht von den Divergenzen; sondern von den durch directes Abzählen gewonnenen Coordinationszahlen der Schrägzeilen oder Parastichen aus. Die steileren Schrägzeilen scheinen nach ihnen oft mit der Verticalen zusammenzufallen und so in Orthostichen überzugehen. Bald scheinen 5er, bald 8er u. s. w. vertikal zu sein, und je nachdem erhält man als Divergenz $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ u. s. w., also Glieder der Braun'schen Reihen. — Die Gebrüder Bravais bezweifeln aber die Richtigkeit solcher Divergenzbestimmungen, sie erinnern an die großen möglichen Beobachtungsfehler bei langen Internodien, und da nur bei solchen die kleineren Brüche $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ vorkommen, so halten sie diese Brüche für falsch. Richtiger sind die Bestimmungen an gestauchten Axen, weil die Beobachtungsfehler dort geringe sind. Da nun dort stets hohe Divergenzen erscheinen, die vom Grenzwerth

wenig differiren, so sind die Gebrüder Bravais geneigt, diesen Grenzwerth als unveränderliche Divergenz anzusehen, den die Natur einzuhalten bestrebt ist.

Lange Jahre blieb die Blattstellungslehre unbebaut liegen, bis Hofmeister einen neuen Versuch machte. Hofmeister unternahm es, die Stellungsverhältnisse auf mechanische Factoren zurückzuführen und den idealen Typus durch das Kausalitätsprinzip zu ersetzen, allein er ging hierin noch nicht weit genug, denn es bleibt in seinem Aufbau noch zu viel von der Braun'schen Spiraltheorie zurück; er schreibt z. B. der Divergenzenreihe $\frac{1}{2}$, $\frac{1}{3}$, $\frac{2}{5}$, $\frac{3}{8}$ ··· u. s. w. gewisse morphologische Bedeutung zu. Die genannten Näherungswerthe erscheinen ihm noch als die einzigen oder als die vorzugsweise in Betracht kommenden Möglichkeiten, welche der Pflanze offen stehen, gewissermaßen als eine unabänderliche Claviatur, welche ein Auf- und Niedersteigen auf bezeichneten Stufen, aber keine Zwischentöne gestattet.

Die eigenen Untersuchungen des Verfassers, der sich zunächst an Hofmeister anschließt, zerfallen in 4 Abschnitte:

1. Verschiebung seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck.

2. Anlegung neuer Organe im Anschluß an Andere.

3. Verzweigung des Stammes.

4. Blüthe der Angiospermen.

Eine Fülle von Einzelbeobachtungen, die sich schon äußerlich durch die reichlich bemessene Zahl der Tafeln (17) dokumentirt, liefert theils die Belegstücke für mathematisch-mechanische Deductionen, theils dienen sie als Fingerzeige und Wegweiser zur Leitung und Förderung auf dem theoretischen Pfade.

Im Folgenden soll eine aller Einzelheiten und

Schwierigkeiten entblößte Zusammenstellung des Theoretischen versucht werden, die natürlich deshalb etwas dürr ausfallen wird, und die keinen Anspruch auf Vollständigkeit erheben will.

Zur Beleuchtung der Stellungsverhältnisse vom mechanischen Gesichtspunkte aus sind zwei Dinge auseinander zu halten:

1. Anlegung neuer Organe im Anschluß an andere.
2. Nachträgliche Verschiebung derselben gegenseitigen Drucke.

Das Letztere zuerst!

Im Verlaufe der Entwicklung müssen Verschiebungen eintreten, denn da Längen- und Dickenwachsthum von einander unabhängig sind und bald das eine, bald das andere vorwiegt, so müssen dem Ausdehnungsbestreben der seitlichen Organe ungleiche Widerstände entgegenstehen: größere in der Richtung des geringeren, kleinere in der des intensiveren Wachsthums. Nimmt man z. B. an das Mutterorgan wachse nur in die Dicke, während die Seitensproßungen sich allseitig vergrößern, so erreichen die Widerstände ihr Maximum in der Längs-, ihr Minimum in der Querrichtung. Die Verschiebungen müssen also der Art sein, wie sie ein der Axe paralleler Druck bewirken würde. Wo umgekehrt das Längenwachsthum vorwiegt, da verwandelt sich der longitudinale Druck in einen gleichgerichteten Zug; das Problem bleibt ungeändert, die wirksamen Componenten erhalten nur das entgegengesetzte Vorzeichen.

Für die theoretische Betrachtung ist es rathsam, die Verschiebungen unter den einfachsten Voraussetzungen zu verfolgen. Das einfachste ist die Annahme: Form und Größe der seitlichen Organe bleibe constant und die Form des Querschnittes sei ein Kreis. Sind hier dann die

Prinzipien festgesetzt, so ist es leicht nachher die Einflüsse zu bestimmen, die auf Rechnung einer anderen Querschnittsform und wechselnder Größe zu stellen sind.

Also: *Verschiebungen kreisförmiger Organe bei constanter Größe!*

Die regelmäßige Stellung der seitlichen Organe bringt es mit sich, daß jedes zu den vorhergehenden die nämlichen Beziehungen zeigt, wie irgend ein anderes. Es genügt also auf *ein* Organ den longitudinalen Druck wirken zu lassen. Die Frage stellt sich jetzt so: *Auf ein seitliches Organ wirkt ein longitudinaler Druck P, wie pflanzt sich derselbe nach unten fort und welches sind die resultirenden Wirkungen?*

In Bezug auf die Fortpflanzung des Druckes findet stets eine Zerlegung der Kraft P in der Richtung derjenigen Schrägzeilen oder Parastichen statt, in welcher sich die seitlichen Organe berühren, sonst nicht! Zum *Beispiel* in der $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$ Stellung sind die beiden Componenten: Die Dreier- und Fünferzeile. Die Größe der Componenten ist im Parallelogramm der Kräfte gegeben. Die beiden Zeilen bis zur Horizontalen verlängert bilden einen *Dachstuhl* mit ungleichen Sparren, der kürzere ($= \frac{3}{5}$ des längeren) ist der steilere. Der Druck P pflanzt sich also in diesen Richtungen bis zum Auflager fort, wo die Componenten sich weiter in Horizontalschub und Auflagerdruck zerlegen. Letzterer kann unberücksichtigt bleiben. Der Horizontalschub ist nothwendig auf beiden Seiten gleich; das eine Widerlager rückt also so weit nach rechts als das andere nach links; die Spitze erfährt hierbei eine Senkung, aber eine schiefe und zwar stets in der Richtung nach dem längeren Sparren zu. (Leicht klar zu machen an einem Rahmen in Parallelogramm-Form!) Verfolgt man die Verschiebungsvorgänge bei obiger $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$ Stellung, so ergiebt sich: Bei $\frac{1}{3}\frac{3}{4}$

Stellung kreuzen sich die 3er und 5er Zeilen rechtwinklig. Wirkt nun der longitudinaler Druck, so wird der Dachstuhlwinkel stumpf und die Fußpunkte rücken auseinander. Dabei erhält man nach einander die Divergenzen $\frac{8}{21}$, $\frac{11}{29}$, $\frac{14}{37}$ und ihre Zwischenwerthe, wenn je die durch die Nenner bezeichneten Organe der Reihe nach die Vertikale passiren. Die vorläufige Grenze ist erreicht, wenn Organ 37 auf 29 stößt und der Winkel zwischen dreier und 5er Zeile sich auf 120° vergrößert hat. — Wirkt umgekehrt ein longitudinaler Zug, so wird der rechte Winkel des Dachstuhls allmählich kleiner, bis er bei 60° die Grenze erreicht hat, wo Organ 34 mit 32 in Berührung tritt. Die Divergenzen sind hierbei $\frac{5}{13}$, $\frac{12}{31}$, $\frac{7}{18}$, $\frac{11}{28}$ nebst den Zwischenwerthen. —

Doch die Vorgänge sind noch nicht erschöpft! Wenn der Oeffnungswinkel 120° erreicht hat, berühren sich die Organe nicht nur in der Richtung der Dreier- und Fünferzeilen sondern auch in der Achterzeile. Im nächsten Augenblick rücken die Organe der Dreierzeile auseinander, die 5er Zeile verliert ihre ursprüngliche Gegenstrebe, an Stelle dieser tritt die Achterzeile. Achter und 5er bilden einen neuen Dachstuhl, der mit $\frac{1}{2} \cdot 120 = 60°$ Oeffung beginnt. Da jedoch der längere Sparren jetzt auf der entgegengesetzten Seite liegt, so finden auch die Verschiebungen jetzt nach dieser Seite statt. Der Oeffnungswinkel steigt auf 120° und es entsteht eine neue Berührungslinie, die 13er Zeile. Im nächsten Augenblick hört der Contakt mit der 5er Zeile auf, 8er und 13er bilden den Dachstuhl, u. s. w. —

In Folge der wechselnden Combination der Reihen bewegen sich die einzelnen Organe hin und her, sie schwingen gleichsam um eine mittlere Lage. Die Schwingungen nehmen jedoch stets ab, weil die Basis des wirk-

samen Dachstuhls mit jedem Wechsel der Contaktlinien immer klein wird. ($\frac{3}{8}$ des ursprünglichen, dann $\frac{3}{8} \cdot \frac{5}{13}$ des ursprüngl. u. s. w.) bei 89er Contaktlinien = $\frac{102}{33286}$ = 1⁰ 6′. Da nun die Verschiebungen des Dachstuhls nur Bruchtheile der Basis sind, so betragen sie hier nur wenige Minuten! Der Verfasser hat Tabellen über die verschiedenen Oscillationsweiten der Hauptreihe und einiger Nebenreihen zusammengestellt, deren Betrachtung uns aber zu sehr ins Speciale führen würde.

In einem neuen Capitel folgt jetzt die Betrachtung der Verschiebungen kreisförmiger Organe bei zunehmender Querschnittsgröße. Dann in einem 3. Capitel die Verschiebungen elliptischer Organe; endlich in einem 4. Capitel die Gestaltveränderungen der Organe während der Entwicklung.

Das 2. und 3. Capitel bieten im Wesentlichen nichts neues, es sind spezielle Ausführungen des im ersten Cap. gefundenen. Im 4. Cap. wird ein wesentlich abweichender Verschiebungsgang ermittelt, da nämlich, sobald die Organe bei gegenseitiger Berührung sich abplatten, 3 Schrägzeilen dauernd wirksam bleiben. Hierdurch wird das Verschiebungsproblem sehr viel verwickelter; die Oscillationsweiten werden kleiner; ebenso die abweichende Krümmung der Kurven, welche die Bahnen bezeichnen, die die Organe beschrieben. —

In einem Zweiten Abschnitt wird die Anlegung neuer Organe im Anschluß an andere behandelt.

Zunächst giebt der Verf. eine Uebersicht der verschiedenen älteren Ansichten: 1. die genetische Spirale von Schimper-Braun. 2. Die Schrägzeilen geben die Entwicklungsfolge an, die Grundspirale ist nur geometrisch abgeleitet: Gebr. Bravais. 3. Die Orthostichen sind

die genetischen Linien nach Naumann. — Endlich 4. die Hofmeister'sche Ansicht, daß ein neues Organ nur da entstehe, wo die größte Lücke ist. Der letzten Theorie am nächsten steht der Verfasser. — Für alle Theorien lassen sich Gründe anführen: ad I. Die Laubtriebe. ad II. Blüthenköpfe von Helianthus, Laubknospen der Coniferen. ad III. gerippte Cacteen, Lepidodendren u. s. w. auch Ovula auf manchen Placenten z. B. Viola u. s. w.

Beobachtungen am Scheitel. Die Beobachtungen lehren, daß eine völlige Regelmäßigkeit der Anlagen nicht gegeben ist, sondern daß diese sich erst durch gegenseitige Beeinflußungen allmählich herstellt. Oft nimmt man kleine Unregelmäßigkeiten wahr, die später ganz verschwinden.

Man sieht z. B. Lücken entstehen, die für 2 Organe zu klein, aber für 1 zu groß ist. Hier wendet die Pflanze zwei Auswege an, entweder wird nur 1 Organ angelegt, das die Lücke nicht ausfüllt, dann rücken die benachbarten Organe allmählich zu, bis die Ungleichheit ausgeglichen ist. Oder aber es entstehen 2 Anlagen, die ebenso allmählich die benachbarten zusammenschieben, bis Regelmäßigkeit da ist. Beide Fälle können vorkommen, ohne die Zahl der Schrägzeilen zu ändern, am meisten treten sie da ein, wo der Stengelumfang sich ändert, so daß die Aenderung der Zahl der Schrägzeilen eine mathematische Nothwendigkeit wird. Verjüngt sich z. B. die Blüthenstandsaxe von Acorus u. s. w., so bleibt die Zahl der Schrägzeilen eine Zeit lang unverändert d. h. die Organe nehmen im gleichen Verhältniß an Größe ab, bis auf ein einmal eine weitere Größenabnahme den Seitenorganen widerstrebt, — dann vermindert sich die Zahl der Zeilen um 1; aus 10 gliedrige Quirlen werden 9 gliedrige. Dies geschieht so, daß statt 2 Organe, die neben einanderliegen, nur 1 auftritt, das aber den Raum anfangs noch nicht ganz ausfüllt, die

Nachbarorgane dehnen sich nach der Lücke zu aus, und so wird der Raum völlig erfüllt. — Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich Folgendes:

1. Die Organe besitzen eine relative Größe, (im Bezug auf Stammumfang) die nahezu constant für die gleichnamigen Organe eines Sproßes ist.

2. Der Contact der neuen Organe mit den vorhergehenden. Nothwendige Folge hiervon ist, daß bei abnehmender Querschnittsgröße die Zahl der Organe pro Flächeneinheit zunehmen muß.

3. Geringe Schwankungen der Querschnittsgröße der Organe zu Gunsten der Raumausfüllung.

Auf diese 3 Punkte allein stützt sich die folgende theoretische Darlegung, zunächst des Vorrückens der Contaktzeilen in eines gegebenen Reihe.

Für das relative Größenverhältniß von Organquerschnitt und Stammquerschnitt läßt sich leicht eine mathematische Formel aufstellen. Ist z. B. die Querschnittsform der Organe ein Kreis und wird dessen Durchmesser als Einheit genommen, so ist der Umfang des Systems bei rechtwinkliger Kreuzung der Contakt-Linien gleich $\sqrt{m^2 + n^2}$, wenn m und n die Coordinationszahlen sind z. B. für 5er und 8er Zeilen $= \sqrt{25 + 64} = \sqrt{89} = 9{,}433$, für 21er und 34er $= \sqrt{441 + 1156} = 39{,}96$ u. s. w. Natürlich stehen diese Größenverhältnisse mit den jeweiligen Stellungen in Wechselbeziehung, so daß es gleichgültig ist, ob man die einen oder die andern als das Gegebene, als wirksame Ursache betrachtet.

Geht man von den Verschiebungen aus, so erscheint das Steigen und Fallen der relativen Größe als mechanische Folge, läßt man dagegen eine Kraft auf das Größenverhältniß einwirken, so sind die entsprechenden Verschiebungen die resultirenden Effecte. Wenn daher bei einer

Pflanze die seitlichen Organe kleiner werden, z. B. beim Uebergang von der Laubblatt- zur Blüthenregion, so müssen nothwendig Stellungsänderungen eintreten, — ebenso wenn die Organe zwar gleich bleiben, aber die Axe an Umfang zunimmt. Mit dieser Einsicht sind nun aber die Uebergangsfiguren selbst, die beim Kleinerwerden der Organe zu Stande kommen, noch nicht gegeben. Diese müssen durch Beobachtung selbst gewonnen werden. Durch schematische Construction einerseits und durch Beobachtungen an Helianthus u. s. w. kommt nun der Verfasser zu 3 Uebergangsfiguren, die das Vorrücken in den gegebenen Reihen herbeiführen, sie sind für alle nur denkbaren Stellungsverhältnisse dieselben. Jede der Uebergangsfiguren bedingt in beliebiger Wiederholung ein gesetzmäßiges Vorrücken der Coordinationszahlen.

Bei der letzten Figur erfolgt das Vorrücken der Coordinationszahlen schon in so großen Sprüngen, daß kaum bei den Compositen Beispiele gefunden werden.

Der Wechsel zwischen Quirl- und Spiralstellung wird durch kleine Schwankungen im Größenverhältniß der Organe verursacht und zwar so allmählich, daß es unmöglich ist zu sagen, wo in einem gegebenen Falle das eine Stellungsverhältniß aufhört und das andere beginnt. Aus einer Reihe betrachteter Beispiele sei eins hervorgehoben: 5 gliedrige Quirle gehen später in $\frac{2}{9}$ Spiralen über. Messungen ergaben, daß in der Quirlregion 20 Organe auf einer durch das Beispiel gegebenen Einheit liegen, in der Spiralregion nur 18, also hat die Querschnittsgröße der Organe zugenommen im Verhältniß von 9 : 10. Also beim Uebergang von 5 zähl. Quirlen in $\frac{2}{9}$ Spirale ein Zunehmen der Organgröße von 9 : 10. Ganz allgemein: Wenn alterirende n gliedrige Quirle in eine Spiralstellung von $\frac{2}{2n-1}$ über-

gehen, so nimmt die Querschnittsgröße der Organe im Verhältniß von 2 n — 1 : n zu. Oder umgekehrt: Nimmt die Querschnittsgröße der Organe im Verhältniß u. s. w. . . . . . . — Nun gehen aber auch 4 zählige Quirle in $\frac{2}{9}$ Spirale über, 5 zählige in $\frac{2}{11}$. Aus Beispielen ergiebt sich allgemein: Wenn alterirende n gliedrige Quirle in Spiralen nach $\frac{2}{2\,n+1}$ übergehen, so nimmt die Durchschnittsgröße der Organe von 2 n + 1 : 2 n ab und umgekehrt.

Die übrigen Capitel und Unterabtheilungen dieses Abschnittes, die unter Anderen von den Stellungsänderungen in Folge sprungweiser Größenabnahme der Organe, und den besondern Anschluß- und Stellungserscheinungen handeln, wollen wir übergehen und uns zum III. Abschnitt: über Verzweigung des Stammes wenden.

Das erste Capitel bespricht die Erscheinungen bei der Dichotomie und Fasciation. Beide obwohl morphologisch so verschiedene Vorgänge, stimmen doch darin überein, daß eine namhafte Vergrößerung der Stammoberfläche auftritt, die bei der einen längere Zeit andauert, bei der andern nur vorübergehend ist. Diese Oberflächenvergrößerung ist hinreichend, die Stellungseigenthümlichkeiten der Seiten-Organe zu erklären, wie an einigen Beispielen gezeigt wird. Im zweiten Capitel wird die Axillarverzweigung behandelt. — Die organbildende Thätigkeit eines Scheitels wird unterdrückt, wenn ein gewisser Druck auf ihn ausgeübt wird, deshalb wird eine, zwischen Tragblatt und Axe eingekeilte, Seitenknospe nur an den Stellen des geringsten Druckes, also lateral, Sprossungen treiben können. Die wichtigste Frage ist jetzt, wo entsteht das dritte Blatt? Welche Stellung nimmt es zu den beiden seitlichen Primordialblättern ein? Ist das dritte Blatt einmal gegeben, so ist Verlauf und Richtung der

Spirale meist schon fest bestimmt. Bei Beantwortung dieser Frage kommt es nur darauf an, ob vorn oder hinten, nicht aber, ob rechts oder links der Mediane, denn in dieser Hinsicht können die geringfügigsten Abweichungen der Symmetrie den Ausschlag geben. — Vordere und hintere Knospenseite bieten nun ungleiche Druckverhältnisse dar, theils wegen der Ungleichheit der drückenden Organe, theils wegen der morphologisch gegebenen Wachsthumsrichtung, die nicht ohne Widerstand dem Druck nachgiebt. Je nach den Umständen wird also bei einer Pflanze zuerst an der Außenseite, bei einer andern zuerst an der Innenseite diejenige Druckverminderung eintreten, welche Bedingung der Sproßung ist. Da nun aber die Druckgröße dynamometrisch nicht zu bestimmen ist, so müssen besonders prägnante Fälle zur Prüfung dieser mechanischen Auffassung gesücht werden. Wenn wirklich die Stellung des dritten Blattes am Axillarzweig durch den Druck bestimmt wird, dem der Scheitel auf der Innen- und Außenseite unterworfen ist, so muß derselbe an Zweigen, die nahezu rechtwinklig zur Hauptaxe hervorsprossen, nothwendig auf die Innenseite fallen. Denn hier besteht, sobald die Knospe über das allerjüngste Stadium hinaus ist, kein Contact und also kein Hinderniß für die Blattbildung mehr, während auf der andern Seite noch das Deckblatt eine Berührung herstellt. Vergleicht man nun Beispiele (vorzüglich Crassulaceen und Coniferen), so findet man stets das 3te Blatt innen z. B. Cotyledon, Sedum species, Echeveria, Araucaria, Cryptomeria, Pinus, Abies, ferner: Ulex europaeus, Verbascum Lychnitis, Hippophaë ramnoides, Euphorbia palustris, Saxifraga hirculus, Portulacca oleracea etc.—Im entgegengesetzten Falle, in welchem Seitenaxe und Hauptaxe einen spitzen Winkel bilden, und wo der Widerstand des Tragblattes augen-

scheinlich ein geringer ist, findet man ausnahmslos das dritte Blatt nach außen zugewendet. Diese Stellung ist bei den Dicotylen die gewöhnliche, sowohl bei Kräutern als auch bei Holzgewächsen. Besonders gute Beispiele liefern: Aster ericoides, Ribes aureum, Prunus Padus, Centaurea Scabiosa, Solidago canadensis, Iberis sempervivus. — Folgt auf die beiden ersten Blätter ein Quirl von 3 Gliedern, so muß sich derselbe unter Voraussetzung symmetrischer Formen so stellen, daß ein Blatt in die Medianebene fällt, während die beiden andern rechts und links zu liegen kommen. Dieselben Factoren, die bei spiraliger Stellung die Lage des dritten Blattes bestimmen, müssen hier im vorliegenden Fall die Stellung des unpaaren Blattes beherrschen; das Letztere wird also bei wagerechtabstehenden Zweigen nach innen, bei spitzwinklig aufgerichteten Zweigen nach außen fallen. Beispiele: 1. das unpaare Blatt dem Tragblatt zugewendet: a. Laubzweige: Westringia rosmariniformis, Bouvardia coccinea, Nerium. b. Blüthenzweige (der äußere Kreis des Perigons fungirt als erster 3 zähliger Quirl) Juncagineen, Restiaceen, Xyrideen, Melanthaceen, Juncaceen (partim), Liliaceen, Amaryllideen, Bromeliaceen, Orchideen u. s. w. — 2. Das unpaare Blatt der Hauptaxe zugewendet. a. Laubzweige: Juniperus, Frenela, Cupressus u. s. w. b. Blüthenzweige: Valisneria, Eriocaulon. Vierzählige Quirle ordnen sich immer so, daß die Glieder paarweise rechts und links von der Mediane stehen z. B. Laubzweige von Westringia, Erica Tetralix, Frenela u. s. w. sowie Blüthenzweige mit 4 zähligem Kelch: Caprifolia Plantagineae Scrophulariaceae — Vierzählige Kelche können jedoch auch aus 2 decussirten Blattpaaren bestehen, welche natürlich dann median und transversal gestellt sind, so daß auf Blüthenbeispiele kein großes Gewicht gelegt werden darf.

Nach einigen Bemerkungen über das adossirte Vorblatt mancher Monocotyledonen (Gramineen und Cyperaceen) und einiger Dicotyledonen, dessen Stellung unter den gegebenen Form- und Größeverhältnissen nichts Auffallendes hat, bespricht der Verfasser kurz die Blattstellung an Adventivzweigen, die in den meisten Fällen eine bestimmte Orientirung des ersten Blattes nicht erwarten lassen. Hierauf geht er zu einem vierten Hauptabschnitt: zur Blüthe der Angiosspermen über.

Das Charakteristischste an der Angiosspermenblüthe ist ihre weitgehende Stauchung der Axe, durch welche der Entwicklungsgang der Organe stark beeinflußt wird. Die Grundgesetze der Blattstellung bleiben dieselben, nur ist der Boden, auf dem sie zur Geltung kommen, durch das Hinzutreten neuer mechanischer Factoren mehr oder weniger verändert. In manchen Fällen sind die Stellungsverhältnisse des vegetativen Sprosses ungeändert geblieben (Magnoliaceen- und Ranunculaceen-Blüthen), während sie den in meisten Fällen erhebliche Störungen erfahren haben. Diese Störungen, resp. die Factoren, welche sie bewirken, hat der Verfasser nun einer Prüfung unterworfen. Als ersten nennt er den Abort. Daß echter Abort in den Blüthen vorkommt, ist unzweifelhaft, ebenso daß die Anlegung eines „fehlgeschlagenen" Organes oft noch stattfindet, aber auf wenige Zelltheilungen beschränkt bleibt. Geht man in Gedanken einen Schritt weiter, so reducirt sich der Vorgang auf eine einzige Zelltheilung, die zuletzt nothwendig auch unterbleibt. Aber auch die ungetheilte Zelle kann noch Veränderungen eingehen, die als Einleitung zur Organbildung und deshalb als deren Beginn zu betrachten sind. Und wenn diese organbildende Thätigkeit gehemmt wird, bevor die erste Theilung stattgefunden, so bezeichnet eine solche Zelle immer noch einen

Punkt, wo die Anlegung seitlicher Sprossungen unmöglich geworden ist. Natürlich ist im gegebenen Falle Nichts von dem Hinderniß zu sehen, allein man begreift, daß die nämlichen Kräfte, welche die allmähliche Verkümmerung verursachten, auch auf dieser letzten Stufe noch wirksam sein müssen. Es ist somit auch jetzt noch etwas Reelles, was den betreffenden Punkt unfähig macht, das Bildungscentrum eines Organs zu werden; es ist ein mechanischer Factor im Spiel, nicht bloß ein idealer Plan. Der Abort hat also vom mechanischen Standpunkt aus betrachtet, Nichts von seiner früheren Bedeutung verloren; er hat im Gegentheil noch gewonnen. Sobald nämlich die Punkte, welche früher dagewesenen Organen entsprechen, ihre Unfähigkeit zur Organbildung abgestreift haben, was doch wol früher oder später eintreten muß, d. h. sobald sie den benachbarten völlig gleich geworden sind, so findet nothwendig eine kleine seitliche Verschiebung der nächstfolgenden Organe statt, was nach der bisherigen Auffassung nicht der Fall war. Es ist z. B. denkbar, daß ein 4 zähliger diagonalgestellter Kelch, der aus einem 5 zähligen hervorgegangen im Verlaufe der phylogenetischen Entwicklung die ursprüngliche Orientirung verändert und zur orthogonalen Stellung übergeht. — Während so dem Abort eine entscheidende Rolle bei der Anlegung von Organen zuerkannt wird, wendet sich der Verfasser gegen die Art und Weise, wie derselbe in manchen Fällen begründet zu werden pflegt. Bloße Stellungsanalogien sollten nicht als hinreichend angesehen werden, um einen Abort anzunehmen. —

Ein zweiter Umstand, welcher auf Entwicklungsfolge und Stellung der seitlichen Organe Einfluß hat, ist das starke intercalare Wachsthum des Blüthenbodens, in Folge dessen die kaum entstandenen Anlagen

soweit auseinanderrücken, daß neue Sprossungen zwischen denselben möglich werden. Es findet dann eine Vermehrung der Organe durch Einschaltung statt. Je nachdem nun diese Einschaltung in tangentialer oder in radialer Richtung erfolgt, bewirkt sie eine Erhöhung der Gliederzahl in den betreffenden Quirlen, oder aber eine Vermehrung der Quirle selbst (Ersteres im Androeceum der Rosaceen, Zygophylleen, Acerineen, Sapindaceen, Letztres beim Aufbau der Cupula der Quercusarten u. s. w.). Der Anschluß eines einzuschaltenden Quirles an die vorhandenen kann im Allgemeinen sowohl nach unten als nach oben stattfinden, nach beiden Seiten zugleich aber nur da, wo die benachbarten Quirle gleichzählig und superponirt sind. Für den Fall, daß mehrere neue Quirle zu interponiren sind, verhält sich jeder Vorhergehende zum Nächstfolgenden, wie ein ursprünglich angelegter Quirl. Die resultirenden Stellungsverhältnisse bieten deshalb nach der Seite hin, nach welcher der Anschluß der neu hinzukommenden Wirtel erfolgte nichts Besonderes; nach der anderen Seite dagegen, wo der letzte eingeschobene Wirtel sich einerseits an den vorangehenden anschließt, anderseits aber auch mit dem früher schon dagewesenen nicht intercalirten Quirl in Berührung kommt, läßt sich eine solche Uebereinstimmung mit den normalen Stellungen nicht erwarten. Vielmehr wird hier eine je nach der Zahl der eingeschalteten Quirle und der relativen Größe ihrer Glieder mehr oder minder augengefällige Störungen der Alternation, der Formen und Abstände unausbleiblich sein. (z. B. Rosaceen-Blüthe.) —

Ein dritter Factor, der in Betracht kommt, sind die Schwankungen im relativen Größenverhältniß der Organe. Das Verhältniß zwischen dem Durchmesser der seitlichen Organe und dem Gesammtumfang

des Systems erfährt schon im vegetativen Theil der Pflanze nicht unerhebliche Schwankungen, welche unter Umständen ein gegebenes Stellungsverhältniß in ein davon gänzlich verschiedenes überführen. Quirle gehen z. B. in Spiralen, Spiralen nach ½, ⅓ in solche mit höheren Divergenzen über. In der Blüthe erreichen nun solche Schwankungen zuweilen einen ganz außergewöhnlichen Grad. Bald sind es Glieder eines bestimmten Kreises, die hier etwas größer, dort etwas kleiner ausfallen und daher in wechselnder Anzahl auftreten z. B. Staubgefäße von Scleranthus annuus, Portulacca oleracea, Carpiden von Spiraea u. s. w. In anderen Fällen ist es die auffallende Größendifferenz zwischen den Elementen successiver Wirtel, welche das bis dahin eingehaltene Stellungsverhältniß modificirt, oft bis zur vollständigen Beseitigung bestimmter Anschlußfiguren. Liegen also nicht besondere Stützen zur Annahme von Abort und Dédoublement vor, so hat die Annahme einer Vermehrung oder Verminderung der Mitglieder nach Maaßgabe des vorhandenen Raumes die größte Wahrscheinlichkeit für sich. —

Ein viertes Moment bilden die Verwachsungen und Verzweigungen innerhalb der Blüthe, die in ihren einfachen Fällen der Theorie keine Schwierigkeiten bieten, in verwickelten Fällen aber die Beurtheilung sehr erschweren; sie sind vom Verfasser auch nur andeutungsweise behandelt. Ein letzter Störungsfactor ist nun noch die Zygomorphie, in so weit sie als Folge einen symmetrischen Verlauf der Contactlinien auf der rechten und linken Seite der Halbirungsebene nach sich zieht. Die Entwicklungsfolge der Organe zygomorpher Blüthen ist ja eine schief absteigende, oder aufsteigende und dabei völlig symmetrische. Es bilden sich also rechts und links von der Symmetrie-

ebene gleichgeneigte schiefe Reihen, die sich in übereinstimmender Weise an die vorhergehenden anschließen. Daraus folgt aber, daß das ganze Netzwerk der sich kreuzenden Parastichen symmetrisch angelegt wird, dergestalt daß die Anordnung der Blüthentheile von der gewöhnlichen Stellung vegetativer Organe abweicht und mit derjenigen der Fisch- und Reptilienschuppen übereinstimmt, wo die schiefen Reihen der rechten und der linken Körperhälfte ebenfalls gleiche Neigung haben. Beispiele bieten das Andröceum zygomorpher Ranunculaceen und Lecythideen. —

In einem zweiten Capitel dieses letzten Abschnittes betrachtet der Verfasser diejenigen Erscheinungen, die auf den ersten Blick als Besonderheiten der Blüthenregion erscheinen mögen, jedoch bei genauerer Betrachtung sich als Wiederholungen der am vegetativen Sproße beobachteten Vorkomnisse oder als naturgemäße Folgen eingetretner Formveränderungen herausstellen.

1. Anschluß der Blüthenphyllome.

Daß die Blattgebilde der Blumenhülle sich an die vorhergehenden nach denselben mechanischen Regeln anschließen, die der Verfasser früher für die vegetative Region aufgestellt hat, läßt sich leicht constatiren, z. B. bei Paris quadrifolia und zahlreichen endständigen Dicotyledonenblüthen, deren Kelchblätter die dekussirte oder spiralige Stellung der vorausgehenden Hochblätter fortsetzen. Häufiger findet allerdings eine ziemlich weitgehende Stellungsänderung statt, die aber auch nichts Befremdliches hat, nach dem, was über den Wechsel zwischen Spiral- und Quirlstellung und über das Kleinerwerden der Organe gesagt worden ist. Die seitenständigen Blüthensprossen verhalten sich im Wesentlichen wie die blattwinkelständigen Laubtriebe. Eine Zusammenstellung der wichtigsten Vorkommnisse ist die Folgende:

a. **Für Monocotyledonen mit adossirtem Vorblatt.** Der anschließende dreizählige Quirl zeigt dieselbe Orientirung wie bei Terminalblüthen, denen zwei alternirende Hochblätter vorausgehen. Dem obersten dieser Hochblätter entspricht das Vorblatt, dem vorhergehenden das Tragblatt; der erste, unpaare Kelchtheil steht dem vorausgehenden Phyllom opponirt. (Irideen.)

b. **Für Monocotyledonen mit einem seitlichen Vorblatt.** Das genetisch erste Glied des anschließenden dreizähligen Wirtels fällt, wie vorhin, auf die dem Vorblatt opponirte Seite. Wo die Entwicklung der Wirtelglieder in spiraliger Folge stattfindet, fällt das zweite Glied (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach hinten unter dem vorwiegenden Drucke des Tragblattes. Die Blüthe ist hiernach hintumläufig (Liliaceen, Commelyneen, Dioscoreen, einige Smilacoideen rc.).

c. **Für die Monocotyledonen mit zwei seitlichen Vorblättern.** Hier sind drei Fälle zu unterscheiden.

1. Bei den Primanblüthen der Alströmerien und Amaryllideen fällt der genetisch erste Kelchtheil (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach hinten. Der Sproß ist hintumläufig.

2. Bei Elodea canadensis steht das erste Kelchblatt genau über dem ersten Vorblatt. Das Tragblatt und der Muttersproß üben also keinen oder gleichen Einfluß aus.

3. Schräg nach vorn gedrängt ist der erste Kelchtheil (das dritte Blatt am Sproß) bei einigen Dracaenen. Da hier die Deckblätter klein oder ganz unterdrückt sind, so behauptet der Stamm das Uebergewicht, im Gegensatze zu den Amaryllideen und Alstroemerien, wo die Deckblätter scheidig oder doch relativ stark sind.

d. Für die Monocotyledonen ohne Vorblatt. Der erste Kelchtheil steht meist median nach vorn, wo bei der Kleinheit der Deckblätter, der geringere Widerstand zu erwarten ist. (Juncaceen, Melanthaceen, Orchideen, Juncagineen u. s. w.)

e. Für die Dicotyledonen mit zwei Vorblättern. Das erste Kelchblatt fällt fast durchgehends auf die Vorderseite, wie bei der Kleinheit der Deckblätter vorauszusehen.

f. Für Dicotyledonen mit einem seitlichen Vorblatt. Der erste Kelchtheil nimmt die Stelle eines zweiten Vorblattes ein, indeß der zweite Kelchtheil (das dritte Phyllom am Sproß) schräg nach vorn zu stehen kommt. Der Sproß ist also vornumläufig. (Ranunculus Lingua, auricomus etc.)

g. Für die Dicotyledonen ohne Vorblatt. Die beiden ersten Kelchblätter stehen rechts und links, wie sonst die Vorblätter. Das Dritte fällt median nach vorn.

Es kehren also beim Anschluß der Blüthe die Stellungsverhältnisse und Stellungsänderungen in allen wesentlichen Punkten wieder, die an vegetativen Zweigen früher gezeigt wurden. — In einem zweiten Paragraphen, der von den Stellungen innerhalb der Blüthe handelt, hebt der Verfasser zunächst hervor, daß die Unterscheidung spiraliger und quirliger Stellungen, die bei größeren Organsystemen in aller Schärfe durchführbar ist, unter den in der Blüthe gegebenen Verhältnissen oft ihre sonst so sichere Basis verliert. Es ist auch wohl zu beachten, daß Quirl und Spirale nicht etwa als Urbilder betrachtet werden dürfen, welche die Pflanze bei Anlegung der Organe zu verwirklichen strebte. Das Studium geeigneter Objecte aus der vegetativen Region hat im Gegentheil zu der Ueberzeugung geführt, daß der

letzte, d. h. der einstweilen nicht weiter zurückführbare Grund der Stellungsverhältnisse überhaupt nicht in vorausbestimmten räumlichen Beziehungen, sondern einzig und allein in der relativen Größe der Organe und deren Schwankungen zu suchen ist. Das ist das Ursprüngliche, morphologisch Gegebene, aus dem die beobachteten Stellungen sich mechanisch ableiten lassen.

Außer dem Wechsel zwischen Quirl und Spiralstellungen finden sich in der Blüthe noch Uebergänge anderer Art, die an Laubtrieben selten vorkommen, z. B. die bei den Cruciferen und anderen Familien typische Alternation einer 4 zähligen Blumenkrone mit dem zwar gleichzähligen, aber aus 2 decussirten Blattpaaren bestehenden Kelch. Diese Anschlußform setzt nach mechanischer Auffassung nichts weiter voraus, als daß die gekreuzten dimeren Quirle sich hinlänglich nähern, die nun folgenden Organe legen sich alsdann von selbst in die Lücken zwischen dieselben und zwar wird diese alternirende Auflagerung um so früher möglich sein, je kleiner die neu hinzukommenden Anlagen sind. Läßt man in Gedanken die Niveaudifferenz zwischen den dimeren Kelchwirteln sich etwas vergrößern, so wird die tetramere Krone wieder dimer, wie es z. B. bei den Oleaceen (Fraxinus dipetala) und ausnahmsweise bei Cruciferen thatsächlich vorkommt. — Nach einigen Bemerkungen über obdiplostemone Blüthen und über die Stellung der polyadelphen Staubgefäße bespricht der Verfasser zum Schluß die Stellungsverhältnisse der Carpiden. — Die gewöhnliche Alternation mit den vorausgehenden Staubgefäßen (Solanaceen, Rhodoraceen, Sapoteen &c.) bedarf keiner Erklärung. Trimere Fruchtknoten orientiren sich naturgemäß so, daß der unpaare Theil median und zwar auf den Radius des kleineren Widerstandes, also bald

nach hinten bald nach vorn, fällt. Bei Zweizähligkeit des Fruchtknotens verlangt die Symmetrie Median- oder Querstellung der Carpiden. Nur wenn der Einfluß der Umgebung auf die Gestaltung der Blüthe Null wird, ist eine bestimmte Orientirung der Carpiden nicht voraus-zusehen, sofern nicht die Stellungsverhältnisse in der Blüthe selbst hierfür maaßgebend sind. Ist die Symmetrie durch besondere Umstände gestört, so wird eine zur Mediane schräge Orientirung mechanisch nothwendig.

Die Beobachtung zeigt, daß die Medianstellung der Carpiden weitaus die vorherrschende ist (Labiatifloren, Rubiaceen, Campanulaceen, Lobeliaceen, Ribesiaceen, Um-belliferen), die typische Querstellung ist selten (Lythrum, Papaveraceen), bisweilen auch durch den dimeren Bau der Blüthe bedingt und nicht hierher gehörig (Fumaria-ceen, Cruciferen), beide Stellungen constatiren deutlich den maaßgebenden Einfluß der Umgebung. Für die Median-stellung dürfte derselbe von den beiden Vorblättern aus-gehen, denen man eine gewisse Bedeutung für die Form-bildung der Blüthe nicht absprechen kann. Zuweilen zeigt die nämliche Pflanze bald transversal bald median gestellte Carpiden (Jasione, Vinca, Campanulaceen), was offenbar beweist, daß der ausschlaggebende Factor kein großes Uebergewicht besitzt.

Den Schluß der ganzen Untersuchung bildet die Nachforschung der Causalbeziehungen der normalen Schrägstellung der Carpiden bei den Solanaceen. Der Verfasser findet sie in den Verwachsungen der Vorblätter, dem Hinaufrücken des Tragblattes am Axillarsproß und der dadurch bedingten Drehung der Symmetrieebene. —

Faßt man in wenigen Worten die Grundprinzipien der Theorie Schwendeners zusammen, so sind „Relative Größe und unmittelbarer Anschluß die beiden Factoren, welche

den Stellungscharakter und die jedesmaligen Stellungsänderungen bedingen". Sprossungen ohne Anschluß z. B. die zweizeiligen Wedel kriechender Farnstämme und die ähnlich gestellten Thallomstrahlen mancher Algen liegen außerhalb der Tragweite der Theorie, die deshalb als Anschluß oder Juxtapositionstheorie zu bezeichnen ist.

Von den vielen Specialarbeiten, die nur ein bestimmtes engumgrenztes Gebiet umfassen, sollen nur einige hervorgehoben werden, ohne daß es möglich wäre auf ihre Resultate irgendwie näher einzugehen.

Graf zu Solms-Laubach[1]) beschreibt den Bau und die Entwicklung der Haustorien der Loranthaceen und den Thallus der Rafflesiaceen und Balanophoreen. Hier verdient der eigenthümliche Bau der vegetativen Organe von Pilostyles Hausknechtii erwähnt zu werden, welche ganz in die Gewebe der Nährpflanze versenkt sind und hier wie myceliumähnlicher Thallus wuchern. Aehnliche Gebilde kommen auch bei anderen Rafflesiaceen, aber nicht so extrem ausgebildet vor.

Irmisch[2]) hat Pflanzen untersucht, bei denen in der Achsel bestimmter Blätter ungewöhnliche viele Sproßanlagen sich bilden; er giebt die Verhältnisse bei folgenden Pflanzen näher an. Allium sp., Aloë verrucosa, Zwiebeln von Pancratium maritimum, Musa, Gymnocladus canadensis, Iuglans regia.

Luftwurzeln, die sonst nur beim Epheu bekannt waren, sind von Schuch[3]) bei Lycium barbarum und

---

[1]) Grf. zu Solms-Laubach. Das Haustorium der Loranthaceen u. s. w. Abh. d. naturf. Ges. Halle Bd. XIII.

[2]) Irmisch: Ueber einige Pflanzen, bei denen in der Achsel bestimmte Blätter u. s. w. Naturw. Ver. Bremen V.

[3]) Schuch: Ist der Epheu die einzige Pflanze, die Luftwurzeln bei uns bildet? Botan. Zeit. 1876.

Solanum Dulcamara nachgewiesen. Bei Lycium stehen sie an der unteren Stengelseite, bei Solanum an jungen Trieben, die sich im Feuchten befinden, wo sie als Lenticellen schon bekannt waren.

Keimungserscheinungen sind von mehreren Autoren beschrieben worden z. B. von Irmisch[1]) an Eucalyptus globulus, Eugenia australis und Rhipsalis Cassytha, Studien über Wuchsverhältnisse von Familien und einzelnen Gattungen haben geliefert unter Anderen Engler[2]) über die Araceen, Koch[3]) über die Gattung Sedum, Celakowski[4]) über den morphologischen Aufbau von Vincetoxicum und Asclepias, Irmisch[5]) über die Gattung Coronaria und Duchartre[6]) über die Zwiebeln von Lilium. — Ueber einige Fälle von dichasialer und sympodialer Verzweigung hat Wydler[7]) in der gewohnten, exacten Weise gearbeitet.

In Bezug auf die specielle Morphologie der Blätter seien zunächst 2 Arbeiten, die durch das umfassende Werk von Schwendener bereits ihre Erledigung gefunden haben,

---

1) Irmisch: Zeitschr. f. d. ges. Naturwiss. Bd. 48. 1876. — Botan. Zeit. 1876.

2) Engler: Zur Morphologie der Araceen. Bot. Zeitung 1876. Vorläufige Mitth. — Monographie 1878.

3) Koch: Untersuchungen über die Entwicklung der Crassulaceen I. Sedum. nat. hist. Ver. Heidelberg 1876.

4) Celakowski: Ueber d. morph. Aufbau von Vincetoxicum und Asclepias: Flora 1877.

5) Irmisch: Bemerkungen über die Wuchsverhältnisse von Coronaria Flos Jovis. u. C. tomentosa. Nat. Verein in Bremen Bd. V.

6) Duchartre: Observation sur les bulbes des lis. Ann. d. sc. nat. VI. T. II.

7) Wydler: Ueber einige Fälle dichasialer und sympodialer Verzweigung vegetativer Axen. Flora 1876.

erwähnt; erstens Wiesner [1]) über rationale und irrationale Divergenzen und dann Henslow [2]) über den ursprünglichen Grund zu den vorherrschenden Blattstellungssystemen.

Unter den Discussionen über die Blattnatur eines morphologisch zweifelhaften, vegetativen Organes scheint die über die Cucurbitaceenranke die interessanteste und bedeutendste zu sein. Warming [3]) hatte die Ranke als einen extraaxillären Zweig hingestellt, der keine Laubblätter, sondern nur in Ranken metamorphosirte trägt. Dutailly [4]) ist mit dieser Erklärung einverstanden, nur hält er den Zweig nicht für extraaxillär; er sagt: In der Achsel eines jeden Blattes existirt nur eine Knospe, die stets Blätter trägt. Die unteren Internodien derselben sind sehr verkürzt und die Verzweigungen, die dort entspringen, bilden sich zu Spezialorganen um. Am untersten Knoten steht eine Ranke, am nächsten eine Blüthe oder eine Inflorescenz, die oft zu einer Blüthe reducirt ist (Cucurbita), aber auch bisweilen sehr zusammengesetzt ist (Cyclanthera). Der dritte Knoten des Achselsprosses ist stets normal, d. h. er trägt ein gewöhnliches Blatt, in dessen Achsel sich beblätterte Zweige u. s. w. entwickeln.

Nach Al. Braun [5]) sind die ungetheilten Ranken ein-

---

1) Wiesner: Rationale und irrationale Divergenzen. Flora 1875.

2) Henslow: On the origin of the prevailing systems of phyllotaxis. Linnean Society of London. Bot. Vol. I. part 2.

3) Warming: Forgreningsforhold u. s. w. mit französischen Résumé. 1872.

4) Dutailly: Recherches organogénique sur les formations axillaires chez les Cucurbitac. Congrès de Havre 1877.

5) Al. Braun: Morphologie d. Cucurbit. Ranke. Sitzungsberichte d. Vers. deutsch. Naturf. 1876.

fache Blätter und zwar Vorblätter der achselständigen Blüthen. Die verzweigten Ranken bestehen aus dem Vorblatt der Blüthe mit einem ihm angewachsenen Zweige, welcher normal nur rankenartige Blätter trägt. Eichler [1]) billigt diese letzte Ansicht und hebt hervor, daß der rankentragende Zweig accessorischen Charakter tragen muß, da im Winkel der Ranke auch ein nichtanwachsender, vegetativer Sproß entspringt.

Das Capitel über Adventivsproßbildung auf Blättern ist fleißig bearbeitet worden, so hat Caspary [2]) Blüthensprosse beobachtet auf den Hochblättern von Rheum undulatum, auf dem Blattstiele von Cucumis sativus und auf einem Laubblatte von Urtica urens; die Knospen scheinen dort, wo sie saßen, entstanden zu sein und nicht etwa an dem Blatte hinaufgerückt. Die Adventivknospen, die auf den Begonienblättern sich bilden, haben an Regel [3]) einen Bearbeiter gefunden, der auch eine Literaturübersicht der bekannten blattbürtigen Knospen beifügt. Auch auf Blättern von Hyacinthus orientalis, Siegesbeckia iberica, Drimia, Chelidonium majus sind von Magnus [4]) und Al. Braun [4]) Adventivknospen nachgewiesen worden, ebenso von Bryophyllum durch Berge u. s. w.

Die Knospendecken sind von Mikosch [5]) behandelt

---

[1]) Eichler: Blüthendiagramme II. Theil. Zusätze zum I. Th. 1878.

[2]) Caspary: Ueber Blüthensprosse auf Blättern. Phys. ökonom. Ges. Königsberg 1874.

[3]) Regel: Die Vermehrung der Begoniaceen aus ihren Blättern. Jenaische Zeitschrift für Med. und Naturw. 1876.

[4]) Magnus und Braun. Adventivknospen an Blättern u. s. w. Verhandl. d. bot. Ver. d. M. Brandenburg 1874.

[5]) Mikosch: Beiträge zur Anatomie und Morphologie der Knospendecken dicotyler Hölzer Sitz.-Ber. d. Academie, Wien 1876.

worden; nach der Art ihrer Entwicklung werden sie in 4 Gruppen getheilt. 1. Vaginaltegmente, welche aus dem Vaginaltheil des Blattes d. h. der seitlich verbreiterten Blattbasis entstanden sind z. B. Acer, Aesculus, Fraxinus, Sambucus. 2. Laminartegmente, welche aus Blattanlagen entstehen, die eine Spreite und einen Stiel ohne Scheide entwickeln: Cornus, Lonicera. 3. Stipulartegmente, welche den beiden Nebenblättern und dem Hauptblatte entsprechen. Bei allen Pflanzen mit Nebenblättern z. B. Platanus, Fagus, Tilia, Betulus. 4. Articulartegmente, welche nicht aus Blattanlagen, sondern bleibenden Blattresten hervorgehen. Philadelphus Berberis, Robinia.

Eine ausführliche Uebersicht der Pflanzen, deren Blattzähne als Sekretionsorgane fungiren, liegt von Reinke[1]) vor, in dieser werden die Drüsen in 2 Typen gesondert in solche, die äußerlich hervortreten und solche, die eingesenkt erscheinen; der erste bildet eine Stufenreihe von dem Fall an, wo das secernirende Organ aus einem ganzen Blattabschnitt besteht bis zu dem, wo es nur ein Trichom ist. Die Drüsen des zweiten treten erst am entwickelten Blatt hervor und scheiden unter günstigen Umständen Tropfen aus.

Morphologie der Archispermen.

Die Frage nach der morphologischen Natur der Reproductionsorgane bei den Archispermen (Gymnospermen) ist noch lange nicht ausreichend beantwortet. Immer noch tauchen neue Versuche auf, die verschiedenen Ansichten zu

---

[1]) Reinke: Beiträge zur Anatomie der an Laubblättern vorkommenden Sekretionsorgane. Pringsheim's Jahrbchr. Bd. X.

berichtigen oder zwischen ihnen zu vermitteln. Was zunächst die Cycadeen anbelangt, so halten Al. Braun[1]) und Eichler[2]) den männlichen Zapfen für eine einfache nackte Blüthe und jede Schuppe für ein einfaches Staubblatt. Der weibliche Zapfen ist nach beiden ebenfalls eine einfache weibliche Blüthe, dessen Schuppen Fruchtblätter sind, die je 2 Ovula tragen. Auch die Spadices der Gattung Cycas sind Fruchtblätter, die oben Fiedern, unter 2—5 Samenknospen tragen. Das Ovulum stimmt mit dem einfacheren der Angiospermen überein, es hat nur ein Integument. Celakowski[3]) dagegen, sowie Strasburger[4]), der sich auf die Analogie mit den Coniferen stützt, ist geneigt es für wahrscheinlich zu halten, daß die Samenknospen der Cycadeen, vielmehr Blüthenknospen resp. Fruchtknoten seien, da bei Farnen Knospen auf den Blättern häufig wären, und die Cycadeen den Gefäßkryptogamen am nächsten stehen.

Ueber die Coniferen urtheilt Eichler folgendermaaßen. Jedes einfache Staubkätzchen ist eine nackte männliche Blüthe, verzweigte sind Blüthenstände. Das bald als Samenknospe bald als Fruchtknoten (von Strasburger) behandelte Gebilde des weiblichen Zapfen, möchte er als indifferenter Natur auffassen, das nach der einen Richtung hin sich als Ovulum, nach der anderen als Fruchtknoten entwickelt hat, wie man etwa jetzt das Perigon auffaßt,

---

1) Al. Braun: die Frage nach der Gymnospermie der Cycadeen erläutert durch die Stellung dieser Familie im Stufengang der Gewächse. Monatsbericht d. Acad. d. Wiss. Berlin 1875.

2) Eichler: Blüthendiagramme I. 1875.

3) Celakowski: Zur Discussion über das Eichen. Bot. Zeitung 1875.

4) Strasburger: Die Coniferen und Gnetaceen. Jena 1872 und Flora 1873.

das bald als Krone bald als Kelch oder bald als beides zugleich auftritt.

Durchwachsene Fichtenzapfen, die Stenzel[1]) gesammelt und untersucht hat, geben einen Aufschluß über die noch immer streitige Natur der Fruchtschuppe. Nach den beobachteten Mißbildungen ist es wahrscheinlich, daß in der Achsel der Deckschuppe eine verkümmerte Knospe sitzt, von der aber nur 2 verwachsene Schuppenblätter entspringen, die rechts und links stehend mit ihren hinteren Rändern, welche der Zapfenaxe zugekehrt sind, verwachsen. Auf ihrem Rücken entspringen dann die Samenknospen, die deshalb auch keine Achselproducte sein können; sie können etwa mit den Fruchthäufchen verglichen werden, die bei manchen Farnen bisweilen auf der Oberseite der Blätter entspringen. Eichler[2]) stimmt dieser Deutung Stenzel's bei und glaubt, daß hierdurch die Coniferen sich näher als bisher an die Cycadeen stellen ließen und sich etwas von den Gnetaceen entfernten, ebenso wie hierdurch die ganze Frage nach der Morphologie der weiblichen Blüthen und Inflorescenzen der Coniferen in ein neues Stadium trete[3]).

Blüthenmorphologie der Metaspermen.

Ein Werk ragt in diesem Gebiete weit über alle anderen hervor und bietet eine wahre Fundgrube von eignen sorgfältigen Beobachtungen und streng gesichtetem

---

[1]) Stenzel: Beobachtungen an durchwachsenen Fichtenzapfen. Nova acta d. Leop. Carol. Bd. 38.

[2]) Eichler: Besprechung von Stenzel's Beobachtungen. Flora 1876.

[3]) Eichler: Blüthendiagramme. Zweiter Theil 1878. Zusätze zum I. Theil.

historischen Material an Thatsachen und Ansichten: Die Blüthendiagramme von Eichler [1]), deren erster Theil 1875, deren zweiter 1878 erschienen ist. Einen referirenden Auszug verträgt bei der Art seines Stoffes das Buch nicht, die folgende kurze Inhaltsangabe soll keinen Ersatz bieten, sie soll nur die Reichhaltigkeit des Buches ins rechte Licht setzen. Wer sich irgend mit der Morphologie der Blüthe beschäftigt, dem sind die Blüthendiagramme absolut unentbehrlich, auch der ausführlichste Auszug könnte ihm Nichts nützen.

In der Einleitung bespricht der Verfasser zunächst das Wesen des Diagrammes und geht dann zur Erläuterung der Blüthe über. Das Wesen der Blüthe, ihre Theile, die Art der Anordnung derselben bilden die nächsten Abschnitte; die Vorblätter, Anschluß und Einsatz der Blüthe so wie die Blüthenstände den Schluß der Einleitung. Ausführliche Begründung der Ansichten des Verfassers geht Hand in Hand mit historischen Nachweisen, so daß diese Einleitung ein gutes Bild von dem Zustande der allgemeinen Blüthenmorphologie giebt. Der Haupttheil des ersten Bandes enthält nach dem System von Al. Braun angeordnet die Familien der Gymnospermen, Monocotyledonen und sympetalen Dicotyledonen. Alles, was den Bau und die Deutung der Blüthen und der Blüthenstände betrifft, wird hier abgehandelt und durch eigene Zeichnungen des Verfassers verdeutlicht. — Alles vom ersten Theil gesagte gilt in fast noch erhöhtem Maaße vom zweiten, der den Rest der Phanerogamen behandelt. Da der letzte Theil mehrere Jahre später als der erste erschienen ist, so walten mancherlei Differenzen in der Auffassung einer Reihe Objekte von zweifelhafter morphologischer Natur ob; zahlreiche Berichtigungen und eine Anzahl

---

[1]) Eichler: Blüthendiagramme. Leipzig 1875 und 1878.

neuer Vorbemerkungen legen Zeugniß davon ab. Eine, die Dignität der Ovula betreffend möge hier theilweise citirt sein. „Haben wir im Vorstehenden gesehen, daß es in allen Fällen thunlich ist, die Placenten als Theile der Fruchtblätter selbst und daher auch die Ovula als Produkte der letzteren zu betrachten, so fragt es sich ummehr, welche besondere Natur hierbei dem Eichen zukommt. Es kann sich nur um die Alternative handeln, ob Segment der Fruchtblätter, oder Knospe d. h. Sproß; ein ganzes Blatt können sie nicht vorstellen, da ein solches nicht aus einem anderen entspringen kann. Knospen auf Blättern sind nun allerdings eine Seltenheit, aber sie kommen doch vor, und was bei gewöhnlichen Blättern Ausnahme wäre, das konnte bei den Carpellen zur Norm geworden sein. Dies war meine frühere Ansicht (noch im ersten Theil des Werkes) und auch die von Braun und Anderen; die neueren Darlegungen Celakowski's [1]) haben mich jedoch überzeugt, daß dieselbe unhaltbar sei. Es waren wesentlich nur zwei Gründe für die Deutung der Ovula als Sprößchen; einmal die vermeintliche Terminalstellung der Ovula bei mehreren Familien, dann gewisse antholytische Vorkommnisse, in welchen man Umwandlung derselben in gewöhnliche Sprößchen vor sich zu haben glaubte. Ersterer Grund wird nun nach den oben gegebenen Auseinandersetzungen [siehe Celakowski: terminale Ausgliederungen] hinfällig, was aber den zweiten betrifft, so muß ich auf Celakowski's Abhandlungen verweisen. Celakowski beob-

---

[1]) Celakowski: Die morphologische Bedeutung der Samenknospen. Flora 1874. Vergrünungsgeschichte der Eichen von Alliaria offic. Bot. Zeitung 1875. Discussion über d. Eichen. Bot. Zeit. 75. und andere Abhandlungen in den Verhandl. der K. Böhm. Ges. d. Wissenschaften, der Bot. Zeitung, Flora u. s. w.

achtete niemals Umbildung der Ovula zu Sprößchen, sondern fand überall, daß sie in Fällen von Vergrünung zu Blattfiedern wurden, auf welchen der Nucleus als emergenzartige Neubildung entsteht; die Beobachtungsreihen Celakowski's sind ganz lückenlos und nach meinem Dafürhalten vollständig beweisend, sie liefern die klaren Fälle, von welchen man bei morphologischen Deutungen auszugehen hat. Es steht auch durchaus Nichts entgegen, nunmehr sämmtliche Ovula als metamorphosirte Segmente der Fruchtblätter aufzufassen; die vereinzelten Beispiele von angeblicher Umwandlung der Ovula zu gewöhnlichen Sprößchen sind nach Celakowski anders zu erklären, theils als Achselsprosse der Carzelle, theils als Adventivknospen auf letzteren, theils sind es gar keine wirklichen Sprosse, sondern zertheilte Ovularblättchen mit verlängertem Stiele. Trotz des Widerspruches von Peyritsch [1]) muß ich mich auch hierin an Celakowski anschließen und somit seine Placentar- wie Ovulartheorie vollinhaltlich acceptiren."

Untersuchungen mit Schlüssen allgemeineren Inhaltes liegen von Frank [2]) vor, der besonderes die Theorie der Interponirung von Blüthenorganen berücksichtigt. An Entwicklungsgeschichten von Blüthen der Papilionaceen, Geraniaceen, Malvaceen und Primulaceen wird gezeigt, daß eine basipetale Entwicklungsfolge zweier Blattkreise oder eine Einschaltung eines Quirles unterhalb eines schon gebildeten nicht vorhanden sei. Gewisse Organe eilten den anderen nur in der Entwicklung, nicht aber in

---

1) Peyritsch: Zur Teratologie der Ovula. Zool. bot. Gesellsch. in Wien 1876. und Bot. Zeit. 77.

2) Frank: Ueber die Entwicklung einiger Blüthen, mit besonderer Berücksichtigung der Theorie der Interponirung. Pringsheim's Jahrbücher X. 1875.

der Anlegung voraus, so daß alle Blüthenkreise acropetal angelegt würden. Die Anpassungsverhältnisse lassen das Vorauseilen einiger und das Nachbleiben anderer Kreise erklärlich erscheinen, so kann die Corolle, die kein bleibendes Organ darstellt, auf Kosten länger dauernder Organe, wie die Carzelle, ohne Schaden später zur Entwickelung gelangen. Uebernimmt dagegen die Corolle eine bestimmte neue Function z. B. den Schutz der inneren Blüthentheile, so eilt sie diesen vorauf, wie von Pfeffer bei Ampelopsis gezeigt worden ist. Frank stützt seine Meinung auch noch auf den Umstand, daß ein einfacher Höcker oder Wulst an der Scheiteloberfläche nicht immer einem einzigen Blatte entspreche, z. B. da, wo aus einem continuirlichen, gleichmäßig erscheinenden Ringwulst Carzelle entständen; es ist daher leicht möglich, daß zwei nahe aneinander und übereinander stehende Kreise nicht gesondert auftreten, sondern gemeinschaftliche Höcker besitzen, wie es bei Hypochaeris radicata in Bezug auf die Blüthen und ihre Paleae der Fall ist.

Zustimmung und Bestätigung erfährt die Ansicht von Frank in der Abhandlung von Celakowski[1]) über die eingeschalteten epipetalen Staubgefäße. Diese sind nach dem Verfasser nicht als wirklich neu eingeschaltete zu betrachten, sondern als innere durch eine sekundäre Ursache tiefer hinabgerückte; es seien daher die Blüthen nicht als typisch viercyclische, sondern als aus typisch fünfcyclischen entstanden anzusehen. Die Annahme von pentacyclischen Blüthen als Typus für die Eleutheropetalen ebenso wie bei den meisten Monocotylen erklärt viele Erscheinungen

---

[1]) Celakowski: Ueber den eingeschalteten epipetalen Staubgefäßkreis. Flora 1875.

leichter z. B. die Interponirung, die Störungen der Alternation u. s. w. als wenn man nur einen Staubgefäßkreis als typisch betrachten würde.

Die Frage, ob die verschiedenartige Ausbildung der Antheren und die verschiedene Lage der Antherenfächer ein typisches Verhalten sei, oder ob sie unter eine einheitliche Auffassung gebracht werden könne, ist von Engler[1]) behandelt worden. Durch zahlreiche Untersuchungen wird etwa Folgendes als Resultat festgestellt. Alle Erscheinungen in der Ausbildung und Beschaffenheit der Antheren der Metaspermen lassen sich auf einen gemeinsamen Grundtypus zurückführen, welcher darin besteht, daß an jedem Staubblatt zwei vordere und zwei hintere Antherenfächer angelegt werden. Durch eine Quertheilung der vier Antherenfächer kann die ursprüngliche Zahl vermehrt, oder durch nachträgliche Verwachsung eines vorderen und hinteren Faches die ursprüngliche Zahl auf zwei reducirt werden; auch Verkümmerung oder Verlaubung kann die Ursache der Reduction sein. Al. Braun, der denselben Gegenstand in der schon früher citirten Arbeit über die Gymnospermie der Cycaden berührt hat, kommt zu einer anderen Ansicht. Nach ihm gehören die vier Pollensäcke nicht einer einfachen Blattspreite an, sondern einer durch eine Emergenz verdoppelten, die hierdurch vierflügelig geworden ist, und zwar die beiden vorderen den Emergenz —, die beiden hinteren den Blattflügeln. Die Säcke jeder Antherenhälfte sind zu einander antitrop, da die inneren Säcke auf die Bauchseite der Emergenzflügel liegen. In einem Referat über diese Theorie von Braun in dem Jahresberichte von Just 1875 äußert sich Engler

---

[1]) Engler: Beiträge zur Kenntniß der Antherenbildung der Metaspermen. Pringsheims Jahrbücher 1875.

nicht zustimmend, giebt aber einen Vermittelungsweg an: „Trotzdem bleibt es Jedem unbenommen, sich etwa folgende phylogenetische Vorstellung zu machen, daß das Staubblatt der Metaspermen z. B. mit dem doppelspreitigen Blatt eines Ophioglossum zu vergleichen sei; daß aber beide Spreiten Fortpflanzungszellen erzeugen, daß beide einander zugewendeten Spreiten mit einander verwachsen, daß diese Verwachsungen erblich geworden und an den jüngsten Staubblättern die beiden Spreiten nicht unterscheidbar seien, ebensowenig wie im unteren Theil der Onagraceenblüthe und anderer Blüthen mit unterständigem Fruchtknoten der einzelnen Blattorgane unterscheidbar sind, welche zweifellos an der Bildung derselben theilnehmen, in Folge der Verwachsung aber und im Laufe der Vererbung eine bedeutende Reduction erfahren haben. Köhne hat einen sehr passenden Vergleich hierzu beigebracht indem er gelegentlich einer Besprechung von Barciann's Untersuchung der Cupheablüthe sich dahin äußerte, daß man in einer Summe an und für sich ebensowenig die einzelnen Summanden bestimmen könne, wie in einem durch frühzeitige Vereinigung von Blattorganen entstandenen Gebilde."

Die neueren Ansichten über die Natur der Ovula sind gelegentlich der Blüthendiagramme von Eichler erwähnt worden, ebenso die zahlreichen Arbeiten Celakowski's über diesen Gegenstand. Ueber den anatomischen Bau des Griffels und der Narben hat Behrens[1]) gearbeitet. Der Griffel setzt sich aus der Epidermis, dem parenchymatischen Grundgewebe, einigen Fibrovasalsträngen und dem leitenden Gewebe zusammen, welches letztere central ist

---

[1]) Behrens: Untersuchungen über den anatomischen Bau des Griffels und der Narben. Göttingen 1875.

oder den Griffelcanal umgiebt; es unterscheidet sich von dem umgebenden Gewebe entweder scharf oder allmählich durch Kleinzelligkeit, dickere Zellwandungen, stärkere Lichtbrechung und eine lockere Beschaffenheit. Das Narbengewebe besteht meist aus längsgeordneten dünnwandigen, lockeren Parenchymzellen, die nach dem Scheitel zu oft auseinandertreten. Als Sekretionsapparate der Narbe treten auf: Cuticularbildungen z. B. Veronica grandis, Borragineen; aufgequollene Partien der Narbe, so bei Rosa canina, Tilia parviflora, Typha 2c. Cylinder und Prismenepithel z. B. Polygonum viviparum, Umbelliferen, endlich Papillen bei sehr zahlreichen Pflanzenarten.

Ueber die Befruchtung und die derselben vorangehenden Vorgänge hat Strasburger[1]) eine höchst bedeutende Arbeit publicirt, in der er zu ganz überraschenden Resultaten gelangt ist. Sie soll deshalb etwas ausführlicher behandelt werden. Die ersten Capitel derselben über die Copulationsvorgänge bei Spirogyra und Acetabularia sowie über die Befruchtungsvorgänge bei Marchantia polymorpha können an dieser Stelle übergangen werden, denn sie werden ihre Besprechung in den Fortschritten der Kryptogamenkunde finden. Das vierte Capitel enthält Beobachtungen über die Pollenkörner der Phanerogamen zunächst der Archispermen. In den Pollenkörnern der Cycadeen, Coniferen und Gnetaceen treten, wie bekannt, vor dem Verstäuben Theilungen auf; eine kleine Zelle wird abgeschnitten, die sich oft durch fortgesetztes Theilen in einen Zellkörper verwandelt. Diese Zellen sind „vegetative" genannt und als Prothallium-Rudimente gedeutet worden; der Nachweis, daß sie sich nicht bei der Pollenschlauch-

[1]) Strasburger: Ueber Befruchtung und Zelltheilung. Jena 1878.

bildung betheiligen, ist seiner Zeit von Juranyi für die Cycadeen, von Strasburger für die Coniferen bewiesen worden. Der Erstere hatte angegeben, daß der Kern der großen Pollenzelle verschwinde, wenn der auswachsende Schlauch eine bestimmte Länge erreicht, und dann am Ende des Schlauches wieder aufträte resp. sich dort auch verdoppele. Strasburger konnte nun an Culturen von Zamia integrifolia sicher feststellen, daß der Zellkern in die Schlauchspitze wandere; Theilungen hat er nicht beobachtet. Auch bei Pinus Pumilio geht der Zellkern in den Schlauch hinein und bleibt dort so lange erhalten wie die Pollenkörner selbst.

Im unteren Theile des Schlauches sollen sich nach Hofmeister kurz vor der Befruchtung freie sphärische Zellen bilden, was auch von Strasburger bestätigt war. Zur genaueren Untersuchung dieses Punktes wurde Juniperus virginiana gewählt wegen des Mangels an Stärkekörner in den Schläuchen: Der Zellkern der großen Pollenzelle wandert in den Schlauch bis nah ans Ende, dort theilt er sich und gleichzeitig mit ihm das ihn umgebende Plasma. Die beiden nackten Plasmamassen runden sich ab, und es führt die untere von ihnen noch weitere Theilungen aus. Ebenso verhalten sich die Pollenschläuche von Cryptomeria japonica, Pinus und Picea, sodaß die beschriebenen Vorgänge wahrscheinlich allen Archispermen zukommen.

Bei den Pollenkörnern der Metaspermen war ganz allgemein angenommen, daß sich nie Zellbildung im Innern derselben fände, um so mehr mußte Strasburger erstaunt sein, als er in allen untersuchten Körnern je eine vegetative Zelle vorfand, die in Gestalt und Anlage durchaus den vegetativen Zellen von Pinus Pumilio entsprach. In der Literatur fand er allerdings nachträglich zwei

Stellen, aus denen ersichtlich ist, daß auch andere Autoren dieselbe Beobachtung schon gemacht, sie aber nicht gehörig verwerthet hatten, so daß sie vollständig vergessen waren. H. G. Reichenbach hatte nämlich 1852 in „de pollinis Orchidearum genesi ac structura“ 2 Zellkerne abgebildet und auch im Texte erwähnt, während Hartig 1866 den nämlichen Verhalt an Tradescantia, Campanula, Oenothera, Lilium, Clematis und Allium gesehen und beschrieben hatte. Strasburger hat zunächst in dem Pollen der Orchideen zwei Kerne gefunden, die durch Einwirkung des umgebenden Wassers scharf hervortreten, so daß sie gar nicht zu übersehen sind. Auch für die übrigen Monocotyledonen sind sie leicht zu constatiren, am einfachsten durch Zerdrücken des Pollenkornes, wobei sie mit dem übrigen Inhalte hervortreten. Bei den Dicotyledonen sind sie meist schwer in den unverletzten Körnern zu sehen, leicht jedoch z. B. bei Monotropa Hypopitys, wo der eine Kern oval der andere spindelförmig erscheint. Das genauere Verhältniß der beiden Kerne bei Allium fistulosum ist Folgendes: Wenn die Pollenkörner ihrem Reifezustand entgegensehen, so findet man in einzelnen den Zellkern an der einen flachen Wand genährt, in anderen an dieser Stelle zwei nahe aneinander gelagerte Kerne, von denen der eine, der der Pollenhaut anliegt, von dem anderen durch eine uhrglasförmige Wand getrennt ist. Also zerfällt hier genau wie bei den Coniferen das Pollenkorn in eine große und eine kleine Schwesterzelle; die trennende Wand wird aber nur von protoplasmatischer Hautschicht gebildet, ohne daß sich Cellulose ausschiede. In einem späteren Entwicklungszustande löst sich die trennende Hautschicht wieder, die Zellkerne verlieren ihr Kernkörperchen, werden homogen und strecken sich wurstförmig. — Auf Grund zahlreicher Untersuchungen kommt

Strasburger zu dem Resultate, daß diese dem Verstäuben vorausgehende transitorische Theilung wohl allen Metaspermen eigen ist.

Ueber die Vorgänge beim Austreiben der Pollenkörner in künstlichen Nährlösungen berichtet der Verfasser Folgendes. In 3 % Zuckerlösung erreicht die Größe des stündlichen Partialzuwachses des Schlauches von Gloxinia hybrida in günstigen Fällen 0,1 Mm; das Licht verzögert das Wachsthum, doch konnte bei 900 facher Vergrößerung das Fortrücken der Schlauchspitze unmittelbar beobachtet werden. Alle Schläuche zeigen eine sehr schöne Protoplasmaströmung, die bald in zahlreichen Strömen nebeneinander, oft in entgegengesetzter Richtung verläuft. Die beiden Zellkerne des Pollenkornes werden mit in den Schlauch geführt, und zwar tritt bei den Orchideen der, welcher der größeren Zelle angehörte, zuerst in den Schlauch, ebenso auch bei Monotropa und Narcissus, während bei Allium die beiden Kerne nicht von einander zu unterscheiden sind. In dem Maaße, wie die Schläuche wachsen, entleeren sich ihre hinteren Theile und werden durch ausgeschiedene Cellulosepfropfen abgeschlossen, die am besten an Orchideenschläuchen zu beobachten sind. —

In Bezug auf die Vorgänge in dem Embryosacke der Metaspermen ergeben die Untersuchungen Strasburgers viel Neues, sie berichtigen in ganz wesentlichen Punkten die Angaben Hofmeisters, auf die man sich bisher immer gestützt hatte. Nach Hofmeister soll der Embryosack bei den Orchideen mit sehr einfach gebauten Eichen aus der vordersten Zelle der axilen Zellenreihe des Eichenkerns entstehen. Des Verfassers Untersuchungen an Orchis pallens zeigen hingegen, daß die vorderste große Zelle nicht unmittelbar in den Embryosack sich verwandelt. Diese Zelle theilt sich vielmehr und giebt nach vorn eine

kleinere Zelle ab, welche sich bald noch verdoppelt. Die Embryosackanlage beginnt jetzt gegen die beiden Zellen zu wachsen und dieselben zu erdrücken. Gleichzeitig theilt sich jetzt ihr Kern, und seine Hälften rücken in die beiden Enden des Embryosackes ein; zwischen ihnen wird eine Zellplatte angedeutet, aber es kommt nicht zur vollendeten Zelltheilung, vielmehr wird eine Vacuole in der Mitte des Embroysackes gebildet. Die an den Embryosack stoßenden vorderen Zellen sind inzwischen fast völlig verdrängt worden, sie sitzen wie eine stark lichtbrechende Kappe dem Embryosackscheitel auf. Jetzt beginnt auch meist schon die Desorganisation der den Embryosack umgebenden Zellschicht des Eichenkernes. Auf dem nächsten Entwicklungszustand haben sich die beiden Kerne des Embryosackes wieder getheilt; aber auch hier wird die Theilung nicht durch eine Scheidewandbildung perfect, und so findet man je 2 Zellkerne vorn und hinten frei im Embryosacke. Fast das ganze Protoplasma hat sich dahingezogen und hängt in der Mitte nur durch eine Wandschicht zusammen. Beide Kernpaare treten jetzt von Neuem und gleichzeitig eine Theilung an, aber nicht mehr in derselben Ebene, sondern für jedes Paar in mehr oder weniger sich kreuzenden Ebenen. Diesmal werden Trennungsschichten aus dem Hauptplasma zwischen den Kernen ausgebildet, wodurch drei Zellen im vorderen, drei im hinteren Ende des Embryosackes erhalten; sowohl am vorderen wie am hinteren Ende fällt der vierte restirende Kern dem Innenraum des Embryosackes zu Gut. Die Vorderspitze wird von den zwei Zellen erfüllt, welche ihren Ursprung der parallel zu der Längsaxe des Embryosackes erfolgten Theilung verdankten; etwas tiefer an die Seitenwandung setzt die Zelle an, die den Kern führt, der durch Theilung senkrecht zur Axe des Embryosackes entstand. Im hinteren

Ende liegen die drei Zellen fast in gleicher Höhe, da der Kern, der aus der senkrechten Theilung zur Längsaxe des Embryosackes hervorging, sich in gleiche Ebene mit den anderen, durch zur Längsaxe parallelen Theilung entstandenen, stellte. Auf diesem Wege also, nicht durch freie Zellbildung, wird der aus je drei Zellen bestehende Ei- und Gegenfüßlerinnencomplex bei Orchis und bei den anderen Orchideen erzeugt. Fast ausnahmslos ist diese Dreizahl vorhanden, nicht, wie Hofmeister meint, die Zweizahl. Die 3 Zellen des Eiapparates unterscheiden sich nicht nur durch verschiedene Höhe der Insertion sondern auch in ihrer Gestalt und der Vertheilung des Inhaltes. Die beiden vorderen sind mehr zugespitzt und führen ihre Zellkerne in ihrer vorderen Hälfte, in der hinteren dagegen eine große Vacuole. Die hintere sitzt vorn mit breiterer Fläche der Embryosackwand an und wird hier von einer großen Vacuole erfüllt, während der Kern in der Protoplasmaansammlung ihres hinteren Theiles liegt. Auch in der Folge verhalten sich die drei Zellen verschieden, die hintere ist als Ei, die beiden vorderen als Ei-Gehülfinnen oder Synergiden von Strasburger bezeichnet worden, wodurch über die morphologische Natur noch Nichts ausgesagt wird. Auf Zuständen, welche gleich der Anlage des Eiapparates und der Gegenfüßlerinnen folgen, sieht man die von beiden Enden her an das Embryosackinnere abgegebenen Kerne sich in Bewegung setzen und auf einander stoßen, dann verschmelzen sie miteinander, und nun ist nur noch ein Kern im Embryosack vorhanden, und zwar der, welcher früher als der primäre bezeichnet wurde. Die Kernkörperchen verschmelzen später mit einander als die Kernmasse, sie erhalten sich oft noch längere Zeit in derselben. — An einigen durchsichtigeren Eichen konnte noch festgestellt

werden, daß die Basis der Gehülfinnen von einem homogenen Plasma ohne Körnereinlegungen gebildet werde. Doch zeichnen sich diese Basen hier kaum durch besondere Lichtbrechung oder Streifung aus, so daß man sie nicht wohl „Fadenapparate" nennen kann, wenn sie auch diesen von Schacht zuerst beschriebenen Gebilden entsprechen. Bis in die Einzelheiten hinein stimmen die Vorgänge im Embryosacke von Monotropa mit denjenigen von Orchis überein, so daß aus dieser Uebereinstimmung, zumal beide Pflanzen verschiedenen Abtheilungen der Metaspermen angehören, der Schluß gezogen werden kann, daß den Resultaten eine allgemeine Bedeutung zukommt. Strasburger hat dann noch eine große Reihe der verschiedensten Monocotyledonen und Dicotyledonen in das Gebiet seiner Untersuchungen gezogen und bis auf verhältnißmäßig geringe Abweichungen stets die nämlichen Resultate constatirt; er wendet sich jetzt zu der Befruchtung selbst. In Bezug auf die Coniferen ist nur Neues von der Pollenschlauchspitze zu erwähnen. In diese werden z. B. bei Picea vulgaris zwei nackte Primordialzellen geführt, welche sogar in die Aussackung zwischen den Halscanalzellen gelangen; hat diese aber das Ei erreicht, so wird die vordere Zelle zunächst aufgelöst, dann folgt die andere. Im Ei von Picea hat der Verfasser wiederholt zwei Zellkerne gefunden, den Eikern stets in der Mitte des Eies, den aus dem Pollenschlauchinhalt gebildeten Spermakern entweder an der Pollenschlauchspitze, oder schon in einiger Entfernung von demselben, oder endlich in Ver schmelzung mit dem Eikern begriffen. Die Auffassung des Befruchtungsvorganges selbst wird dahin modificirt, daß nicht aller Pollenschlauchinhalt in den Eikern aufgenommen wird, vielmehr daß sich ein Theil desselben direct mit dem Eiplasma mengt. Ob der für den Eikern be-

stimmte Antheil des Befruchtungsstoffes auch formlos ohne erst Kernform anzunehmen und in dem Maaße, als er eindringt, in den Eikern aufgenommen werden kann, ist dem Verfasser jetzt mehr als zweifelhaft.

Die Befurchtungsvorgänge der Metaspermen sind zunächst an Torenia asiatica untersucht worden. Diese beginnen in dem Augenblick, wo der Pollenschlauch auf die Basis der Gehülfinnen d. h. die der Mikropyle zugewendete Seite trifft. Er haftet sofort an denselben und läßt sich nur unter Zerreißung wieder von ihnen trennen. Größere geformte Inhaltskörper lassen sich in ihm nicht nachweisen. Mit Antritt des Schlauches trübt sich der Inhalt einer Gehülfin, ihr Zellkern und die Vacuole schwinden; bald ergeht es der zweiten ebenso, oder diese wird gar nicht in den Act hineingezogen. Die Pollenschlauchspitze bleibt entweder an der Basis der Synergiden oder treibt einen Fortsatz zwischen dieselben, welcher oft das Ei erreichen kann. Jetzt geben die Gehülfinnen ihre Gestalt auf, sie erhalten unregelmäßige Contouren, einzelne Theile können sich von ihnen loslösen und haften hier und dort am Ei, welches nur noch an eine formlose Masse anzugrenzen scheint. Eine Cellulosemembran läßt sich nun schon um das Ei nachweisen. 60 Stunden nach der Bestäubung sind die Gehülfinnen größtentheils resorbirt, theils noch als lichtbrechende Klumpen erhalten. Schließlich werden sie ganz resorbirt, ihr Inhalt kommt der Ernährung der Embryonalanlage und auch dem Embryosack zu Gute. Bei Torenia konnten die Veränderungen des Kernes nicht studirt werden, da derselbe während der Befruchtung verdeckt ist; diese Lücke füllt Strasburger durch Beobachtungen an Monotropa und Orchideen aus. Wenn sich die Gehülfinnen eben verändert haben, bemerkt man in einem gegebenen Augenblicke zwei Zellkerne nebenein=

ander im Ei. Die Möglichkeit, daß einer der beiden geformt als solcher aus dem Pollenschlauche stamme, wird durch die Beobachtung ausgeschlossen, aber es muß wahrscheinlich erscheinen, daß die Kernsubstanz aus dem Schlauche und zwar vornehmlich die des vorderen Kernes sich hier wieder zum geformten Zellkern sammle. Festgestellt ist, daß der neue Zellkern sich in dem meist nach hinten angesammelten Wandplasma des Eies dicht neben dem alten Zellkern bildet. Beide Zellkerne verschmelzen dann mit einander, ihre Kernkörperchen bleiben noch längere Zeit gesondert erhalten. — Der Verfasser ist der Meinung, daß das Protoplasma nicht auf diosmotischem Wege, sondern direct die Wand des Pollenschlauches und die des Embryosacks passirt. Dieselbe Kraft, die das Plasma während des Wachsthums des Schlauches nach seiner Spitze getrieben hat, wird auch das Fortschreiten in der Richtung des Embryosackes veranlassen; geformte Inhaltskörper müssen natürlich gelöst sein. Als Stütze für diese Annahme werden Beobachtungen von Maxime Cornu an einer Nectria und von Stahl an Physma angeführt. —

Da im Embryosack von Santalum zwei Eier nachgewiesen waren, von denen aber nur eines zur Entwicklung kommt, so war hier die Möglichkeit von Polyembryonie wenigstens gegeben; in der Erwartung, daß bei wirklich polyembryonischen Pflanzen die Verhältnisse im Embryosack auf die von Santalum sich würden zurückführen lassen können, wurde Funkia ovata untersucht. Das Resultat war ein ganz unerwartetes! „Erst nach vollzogener Befruchtung pflegt ein merkwürdiger Vorgang sich hier abzuspielen, ein Vorgang, der ganz unglaublich scheint, von dessen Existenz man sich trotzdem leicht überzeugen kann. Einzelne Zellen des einschichtigen Eichenkernes beginnen sich in die vom Embryosacke eingenommene Höhlung hin-

einzuwölben; sie theilen sich durch geneigte Wände und bilden alsbald einen mehrzelligen Höcker, der in die Höhlung vorragt. Die Embryosackwand wird etwas nach innen gedrängt, ebenso auch das an derselben befestigte befruchtete Ei. Aus diesen Nucellarhöckern gehen hier also die Adventivembryonen hervor, deren Zahl demgemäß unbestimmt ist. Sie verdanken einer Art innerer Sproßung ihre Entstehung, und ich wüßte sie zunächst mit Nichts anderem, als etwa mit den Adventivsprossen zu vergleichen, die aus einzelnen Epidermiszellen der Begonienblätter entstehen, und daß die Sprosse hier, dem Ort ihrer Entstehung gewissermaßen angepaßt, den vollständigen Habitus der Embryonen annehmen." Es scheinen solche Adventivembryonen nur in befruchteten Eichen, oder wenigstens nur in bestäubten Fruchtknoten zu entstehen, obgleich die Möglichkeit nicht ausgeschlossen ist, daß sie auch in unbefruchtetgebliebenen Eichen angelegt werden. Das Ei selbst war in den beobachteten Fällen mit einer Cellulosemembran umgeben; daß es sich nirgends weiter entwickelte, mag Zufall gewesen sein. Einen ganz exquisiten Fall von Adventivembryonen hat Strasburger bei Nothoscordum fragrans untersucht; auch Caelebogyne ilicifolia bildet ihre zahlreichen Keime durch adventive Sprossung aus dem Nucellärgewebe. Es ist also richtig, daß diese Pflanze die vorhandenen Keime ohne Befruchtung bildet und doch liegt keine Parthenogenesis vor, denn die Keime gehen nicht, wie früher angenommen, aus unbefruchteten Eiern hervor. — Ob sonstige Fälle von Polyembryonie bei Metaspermen auf adventiver Keimbildung beruhen, muß noch festgestellt werden, z. B. könnte bei Orchis latifolia eine ähnliche Verdopplung des Eies vorliegen, wie sie bei Sinningia nachgewiesen. — Die weiteren Folgen der Befruchtung im Embryosack sind vom Verfasser nur angedeutet, nicht ausführlich behandelt worden.

Es folgt ein Abschnitt über morphologische Deutung der geschilderten Entwicklungsvorgänge. Durch die Theilung im Pollenkorn der Metaspermen ist eine neue Uebereinstimmung zwischen diesen und den Archispermen nachgewiesen, wenn nicht etwa der Abgrenzung eines Theiles des Mikrosporen- resp. des Pollenkerninhaltes von der Befruchtung eine physiologische Bedeutung zukäme; indessen die Bildung der nackten Zellen in der Pollenschlauchspitze legt es doch sehr nahe, diese mit der Bildung von Spermatozoidmutterzellen zu vergleichen. Die Deutung der Vorgänge im Embryosacke der Archispermen macht keine Schwierigkeit. In Bezug auf die Metaspermen war man bisher der Ansicht, daß die Gegenfüßlerinnen im Embryosack als Rudimente des Prothalliumgewebes der Archispermen zu deuten seien, daß wir in den „Keimbläschen" der Metaspermen aber die bis auf die Eier reducirten Corpuscula der Archispermen vor uns hätten. Der sogenannte „Fadenapparat" an den Keimbläschen wurde noch selbst vom Verfasser mit der Bauchkanalzelle am Ei der Archispermen verglichen. Jetzt liegt die Sache anders. Die Vorgänge im Embryosacke der Metaspermen haben sich als so verschieden von denen der Archispermen gezeigt, daß eine directe Anknüpfung an die letzteren kaum mehr möglich ist. Ueberhaupt die Ableitung der Metaspermen von den Gnetaceen, welche der Verfasser früher versuchte, ist sehr zweifelhaft geworden. Aber auch wenn man die geschilderten Vorgänge mit denen in den Macrosporen der höheren Kryptogamen verknüpfen wollte, dürfte es vorläufig nicht besser gehen. Auch die unter den oben geschilderten Umständen erzeugten Gegenfüßlerinnen könnten doch nur sehr künstlich mit dem Prothalliumgewebe im Embryosack der Archispermen verglichen werden. Der ganze Eiapparat der Metaspermen kennt gar nicht

seinesgleichen. Die Gehülfinnen vermitteln die Befruchtung in einer Weise, die nur an die Befruchtungsvorgänge niederer Kryptogamen erinnern kann. Als Kanalzellen können sie auch nicht gedeutet werden, es bliebe noch übrig, sie für metamorphosirte Eier zu halten, aber das ist nur eine durch Nichts unterstützte Hypothese. Auch der Bildung des definitiven Embryosackkernes aus der Verschmelzung zweier kann nur die Kernverschmelzung bei der Befruchtung zur Seite gestellt werden, so daß durch die Untersuchungen des Verfassers die Vorgänge im Embryosacke der Metaspermen in eine ganz isolirte Stellung kommen. — In einem letzten Kapitel, dem nur noch ein Anhang über Zelltheilung folgt, behandelt Strasburger seine Ansichten über das Wesen der Befruchtung. Sie lassen sich kurz in den Satz zusammendrängen, der zunächst aus der Betrachtung der Kryptogamen hervorgegangen ist: Die gleichwerthigen Theile der Geschlechtszellen vereinigen sich im Geschlechtsakte. In der Art, wo dies geschieht, giebt es Modifikationen. Bei den Coniferen z. B., um die Kryptogamen zu übergehen, sammelt sich die Kernsubstanz des Pollenkorninhaltes meist in Kernform an der Befruchtungsstelle, um weiter gegen den Eikern vorzudringen und mit ihm zu verschmelzen. Daß anderweite Substanz des Pollenschlauches mit dem Eiplasma sich vermengt, zeigt die Veränderung, welche letzteres gleichzeitig erfährt. Bei den Metaspermen sammeln sich Theile des befruchtenden Stoffes innerhalb des Eies in Kernform und vereinigen sich mit dem Eikern; andererseits war die Aufnahme befruchtender Substanz auch in das übrige Eiplasma zu augenscheinlich um übersehen werden zu können. Zum Schlusse führt der Verfasser noch eine Reihe von Beobachtungen aus zoologischem Gebiete an, die von den verschiedensten Beobachtern gemacht worden sind, und welche

seiner Auffassung von der Befruchtung nicht entgegen sind, so daß es scheint, als ob die Erscheinung der Vereinigung der gleichwerthigen Theile im Geschlechtsakte durch das gesammte organische Reich gehe.

Systematik der Metaspermen.

Auf dem Gebiete der speciellen Blüthenmorphologie und der Systematik, dem ältesten Zweige der wissenschaftlichen Botanik, läßt sich nicht gut ein kurzer Ueberblick über die Fortschritte in den letzten Jahren geben, einerseits wegen der übergroßen Zahl der einzelnen Untersuchungen und Abhandlungen, die seit 1875 gewiß Vierhundert überschritten haben, andererseits und hauptsächlich, weil sowohl in der speciellen Morphologie der Blüthen als auch in der Systematik die Aufmerksamkeit und Arbeit meist auf das Einzelne, auf den speciellen Fall gerichtet ist; in der ersteren weil es in der Natur der Sache liegt; denn haben die auf das Besondere gerichteten morphologischen Untersuchungen allgemeinere Resultate im Gefolge, so gehören sie eben nicht hierher, sondern in ein anderes Gebiet, in das der allgemeinen Morphologie. Die Systematik aber beruht auf der Morphologie, die Erfolge der einen bedingen auch einen Fortschritt der anderen. Die beste Illustration hierzu bietet die morphologische Entdeckung Hofmeisters im Jahre 1851 in seinen vergleichenden Untersuchungen, daß die Mooskapsel der ganzen sporentragenden Pflanze der Gefäßkryptogamen gleichwerthig ist, durch sie erst erhielt die ganze Systematik eine festere Gliederung und einen klaren Gedankengang. — Das wichtigste Ereigniß in der allgemeinen Morphologie der letzten 4 Jahre, welches die Systematik beeinflußen konnte, ist die bereits im vorigen Abschnitte erwähnte Angabe Strasburgers über die Ver=

hältnisse bei der Bildung des Eies der Metaspermen; leider ist hierdurch für die Systematik noch kein positiver Erfolg erzielt worden, ein neues systematisches Band ist noch nicht geknüpft, nur ein altes ist gelockert oder gar schon gelöst worden. Hoffen wir, daß die nächste Zeit die Metaspermen aus ihrer etwas isolirten Stellung wieder in Reih und Glied zurückführe. — Die zahlreichen Gruppirungsversuche und Monographien von einzelnen Familien und Gattungen, Begränzungen von Gruppen, Artenrevisionen, sowie die speciellen Blüthenentwicklungsgeschichten müssen hier einfach übergangen werden als zu sehr ins Einzelne führend. —

Specielle Pflanzengeographie.

Was oben über die Zahl der systematisch-morphologischen Arbeiten gesagt ist, gilt in noch viel höherem Grade von denen aus dem Gebiete der speciellen Pflanzengeographie, diese übersteigen die Zahl 1000 in dem angegebenen Zeitraum weitaus; ist ja auch die Zahl der Arbeiter auf diesem Felde eine größere, als in allen anderen zusammen genommen. Liebhaber der Floristik wetteifern mit zünftigen Botanikern in der genauen Durchforschung des heimatlichen Gebietes, jeder neue Bürger desselben wird sorgfältig registrirt, jeder seltene Standort gepflegt. Auch aus fernen Ländern bringen Reisende ihre gesammelten Pflanzenschätze mit, die dann hier geordnet und beschrieben werden. So häuft sich Material auf Material, das unbedingt nöthig ist um die Wissenschaft ausbauen zu helfen, über welches aber im Einzelnen zu referiren fast ebenso unmöglich ist, als einen allgemeinen Ueberblick über das bereits Vorhandene zu liefern. Nur über ein

Paar Deutschland betreffende Floren mögen hier einige Worte gesagt sein.

Die brauchbarste und zuverlässigste Flora für das gesammte Gebiet des deutschen Reiches ist die in dreizehnter Auflage erscheinende „Flora von Deutschland" von August Garcke[1]). Bisher hatte Garcke nur Nord- und Mittel-Deutschland berücksichtigt, er ist jetzt einem allgemeinen Wunsche entgegengekommen und hat so ein wirkliches Bedürfniß befriedigt, und einen rechten Fortschritt gezeigt. Kürze und Prägnanz der Diagnosen, größtmöglichste Vollständigkeit der Arten, Zuverlässigkeit der Standorte sind neben der Möglichkeit leichter Bestimmung die Hauptvorzüge dieses dem Botaniker unentbehrlichen Buches. — Als der Klassiker unter den deutschen Floristen galt schon seit lange Wilh. Dan. J. Koch, der durch seine mustergültigen Diagnosen eine neue Epoche in der Floristik inaugurirte. Aber seit die letzte Auflage seines „Taschenbuches" und seiner „Synopsis" veranstaltet ist, sind eine Reihe von Jahren vergangen und namhafte Veränderungen sowie neue Entdeckungen haben die Bücher in gewisser Beziehung veralten lassen. Jetzt ist nun eine neue Ausgabe seines Taschenbuches von Ernst Hallier[2]) besorgt worden, die sich als „gänzlich umgearbeitet" auf dem Titel angiebt. Leider hat der Titel vollständig recht, vom alten guten Koch ist nicht viel mehr zu erkennen, oder besser, er ist versteckt unter den neuen Zuthaten, aber derartig, daß es Mühe macht, ihn herauszufinden. Was zunächst einiges Aeußere anbetrifft, so hat der Bearbeiter an Stelle des bewährten

---

[1]) Flora von Deutschland von A. Garcke. Berlin 1878. 13te Auflage.

[2]) Wilh. Koch: Taschenbuch der Deutschen und Schweizer Flora, gänzlich umgearbeitet von E. Hallier Leipzig 1878.

Linné'schen Gattungsschlüssels einen eigenen gesetzt, der zum Mindesten das Bestimmen nicht erleichtert, auch sind die wichtigsten diagnostischen Merkmale, die Koch mit besonders kenntlichen Buchstaben bezeichnet hatte, wieder den minderwichtigen gleich gemacht. Doch dies ist Nebensache gegenüber den vielen Ungenauigkeiten sowohl in der Terminologie als auch in der Diagnose der neu aufgenommenen Arten, gegenüber der unkritischen Behandlung der Standorte und der mangelhaften Benutzung der Literatur. Aus einem wahren Muster von Genauigkeit und Zuverlässigkeit, das Jeder als solcher kannte, ist ein Buch geworden, das — eben das nicht mehr ist, was es war. Die letzten Zeilen constatiren also einen Rückschritt, nicht einen Fortschritt in der Wissenschaft.

Von den neu erschienenen Floren, die nur einen Theil Deutschlands behandeln, seien hier die von Buchenau[1]) für das Bremer Gebiet und von Schneider[2]) für das Gebiet von Magdeburg, Bernberg und Zerbst hervorgehoben, sowie auch die von Caflisch[3]) für den Südosten, welche einem wirklichen Bedürfniß in einer sehr anerkennenswerthen Weise entspricht. Nicht das Gleiche läßt sich von der Flora von Boßler[4]) sagen, die das neue Reichsland Elsaß-Lothringen umfaßt. Das Buch ist, um es mit einem Worte zu sagen, wesentlich eine Ueberarbeitung von Schnittspahn's Flora von Hessen ohne Angabe der Quelle unter Hinzufügung der Standortsangaben von

---

[1]) Buchenau: Flora von Bremen 1877.

[2]) Schneider: Beschreibung der Gefäßpflanzen des Florengebiets von Magdeburg, Bernberg und Zerbst 1877.

[3]) Caflisch: Excursionsflora für das Südöstliche Deutschland. Augsburg 1878.

[4]) Boßler: Flora der Gefäßpflanzen von Elsaß-Lothringen. Straßburg 1877.

Kirschleger's Flore d'Alsace; sogar die Vorrede ist aus drei Vorreden Schnittspahn's compilirt. Die eigenen Zuthaten des „Verfassers" sind äußerst geringfügig, so daß vor dem Buche nur gewarnt werden kann. — Ein sehr nachahmenswerthes Unternehmen sind die fast jedes Jahr erscheinenden Berichte über die wichtigeren Ergebnisse der Durchforschung der schlesischen Phanerogamenflora von R. v. Uechtritz[1]); in diesen wird mit peinlicher Genauigkeit alles niedergelegt, was an neuen Arten oder Varietäten, an Standorten u. s. w. in Schlesien im Laufe eines Jahres beobachtet ist. Einen ähnlichen Zweck verfolgen die Mittheilungen aus dem Provinzialherbarium von Wilms[2]) für die Provinz Westfalen. Die Provinz Brandenburg besitzt ein Centralorgan für ihre floristische Interessen in den „Verhandlungen des botanischen Vereins," in denen namentlich die Beiträge Ascherson's, des Verfassers der mustergiltigen Flora der Provinz Brandenburg hervorzuheben sind. So haben fast alle Länder und Provinzen Deutschlands ihre Organe, in denen die Fortschritte der speciellen Gebietserforschung mehr oder minder übersichtlich zu finden sind. —

Allgemeine Pflanzengeographie.

Ueber die Ursachen des Einflußes des Substrates auf die Vegetation sind die Ansichten der Forscher noch immer nicht einig. Die Einen legen größeren Werth auf die physikalischen, die Anderen auf die chemischen Eigenschaften des Bodens. Zu den letzteren gehören unter Andern

---

[1]) v. Uechtritz. In den Jahresberichten der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Cultur.

[2]) Wilms: in den Jahresberichten des westfäl. Provinzialver. f. Wissenschaft und Kunst.

Unger, Schnitzlein und Sendtner, während der bedeutendste unter den ersteren der Genfer Thurmann ist, dessen Nomenclatur der Bodenarten jetzt noch immer die gebräuchliche ist. Von neueren Werken ist das von Contejean[1]) zu nennen „De l'influence du terrain sur la vegetation.“ Der Verfasser, ein Schüler und früherer Anhänger Thurmann's, geht von dessen Ansichten aus und sucht dann nachzuweisen, daß es nicht die physikalischen sondern die chemischen Eigenschaften der Bodenarten sind, welche eine Einwirkung auf die Pflanzendecke ausüben. Er theilt die Pflanzen in vier Hauptgruppen, die wieder je in zwei Untergruppen zerfallen nämlich in Xerophile und Hygrophile. Die vier Hauptgruppen sind: 1. Meerstrands (Salz-), pflanzen 2. Kalkliebende Pflanzen, 3. Kalkfliehende Pflanzen (früher Kieselpflanzen), 4. Indifferente Pflanzen. Zwischen diesen vier Gruppen giebt es Uebergänge, so daß eine fast ununterbrochene Reihe von den Kalkliebenden zu den Indifferenten führt.

Auf demselben Standpunkt steht die „Bodenkunde“ von Braungart[2]), die aber mehr historisch-kritisch verfährt und sich durch große Unübersichtlichkeit des reichen Materials ausgezeichnet; eine Besprechung reiht sich an die Andere, ohne daß eine Eintheilung in Capitel und Abschnitte versucht wäre.

Daß der Standort einen wesentlichen Einfluß auf die Vegetation hat, ist von Buchenau[3]) in seiner Flora der Maulwurfshaufen sehr hübsch illustrirt worden. Die

---

[1]) Contejean, in Annales des Sciences nat. Botanique V. Sér. und VI. Sér. 1875.

[2]) Braungart: Die Wissenschaft in der Bodenkunde. Berlin und Leipzig. 1876.

[3]) Buchenau: in Landwirthsschaftl. Versuchs-Stationen von Nobbe 1876.

Vegetation der Maulwurfshaufen weicht von der ihrer Umgebung wesentlich ab; die Gründe dieses Verhaltens sind, daß erstens die Haufen einen gewissen Schutz gewähren, dann einen warmen trockenen Standort bieten, der von bestimmten Pflanzen bevorzugt wird, und endlich daß der lockere, frische Boden dem Samen eine gute Gelegenheit zur Unterkunft giebt. Der Verfasser beschreibt die Bewachsungsgeschichte einer Reihe von ihm beobachteter Haufen und findet, daß eine bestimmte Folge von Pflanzen inne gehalten würde. Das gleiche Thema wird von Drude[1]) in seinem Aufsatze über ein gemischtes Auftreten von Haiden- und Wiesenvegetation behandelt. Der Grund dieses Auftretens liegt in dem Wechsel von Basalt- und Quarzblöcken, deren harte Gesteinsoberfläche nur Haideflora gestattet, mit lockerem Boden, der mit trocknen Wiesen bedeckt ist.

Der Einfluß der Temperatur auf die Vegetation ist ein Gebiet, das mit großem Eifer von Vielen erforscht wird. Der bedeutendste unter ihnen ist A. de Candolle, dessen Methode der Temperatursummen sich fast allgemeiner Anerkennung erfreut. In seiner Abhandlung Sur la méthode des sommes de température appliquée aux phénomènes de la végétation[2]) stellt er für Mittel-Europa folgende drei Gesetze auf: I. Die für dieselbe Pflanze und die gleiche Funktion derselben im Schatten beobachteten Temperatursummen über 0° sind unter annährend gleichen Breiten und Höhen über dem Meere in den westlichen Gegenden (mit feuchtem und gleichmäßigem Klima) stets höher als in den östlich gelegenen (mit trockenem und wechselndem Klima). II. Im westlichen

---

[1]) Drude, in der Flora 1876.

[2]) A. de Candolle, in Archiv des scienses phys. et. nat. Genf. 1875.

Europa nehmen die Temperatursummen für dieselbe Vegetationserscheinung ab, wenn man von Süden nach Norden geht, während im Osten die Zahlen keinen regelmäßigen Unterschied in Bezug auf die Breitengrade erkennen lassen. III. Die durch direkte Besonnung erzeugte Wärme sowie die durch Feuchtigkeitsverhältnisse gegebenen Vortheile erklären größtentheils die für jede Art beobachtete Verminderung der Schattentemperatursummen in den Richtungen von Westen nach Osten, sowie von Süden nach Norden. In einer anderen Arbeit beweist de Candolle[1]), daß die Wirkung derselben Temperatursummen auf dieselbe Pflanzenart unter verschiedenen Breiten eine ungleiche ist, so zwar daß der Vegetationsvorgang im Norden durch einen Wärmegrad angeregt wird, der im Süden nicht im Stande ist, dieselbe Pflanzenart zur Vegetation zu bringen. Ueber die Gründe dieses Verhaltens kann der Verfasser nur sehr hypothetische Ansichten beibringen.

In demselben Gebiete des Einflusses der Wärme auf den Pflanzenwuchs haben vorzugsweise noch H. Hoffmann[2]), A. Tomaschek[3]), Ziegler[4]), und Wittmack[5]), gearbeitet; rein phaenologische Beobachtungen sind

---

[1]) A. de Candolle, des effets differents d'une même température sur une même espèce au nord et au midi. Compt. rendues hebdom. des séances de l'academie, Paris 1875.

[2]) Hoffmann: Thermische Constanten und Accommodation. Verh. d. Zool. bot. Gesell. in Wien 1875. Thermische Vegetations-Constanten. Zeitschr. f. Oestr. Ges. f. Meteorol. 1875. u. Andere.

[3]) Tomaschek: Mitteltemperaturen als thermische Vegetationsconstanten u. s. w. Verhandl. d. Naturf. Vereins in Brünn.

[4]) Ziegler: Beitrag zur Frage der thermischen Vegetationsconstanten. Senkenberg'sche Gesellschaft Frankfurt a/M.

[5]) Wittmack: Berichte über vergleichende Culturen mit nordischem Getreide. Landwirthschaftliche Jahrbücher 1876.

von zahlreichen Forschern angestellt worden, ihre Resultate aber zu besprechen würde zu sehr ins Einzelne führen.

Fautrat[1]) hat den Einfluß untersucht, den die Wälder auf die Quantität des Regens in einer Gegend haben. Früher schon hatte er nachgewiesen, daß in Laubwäldern mehr Regen falle als auf unbewaldetem Terrain; jetzt beweist er, daß im Nadelwalde die Verdunstung noch schneller vor sich gehe als im Laubwalde und deutet darauf hin, wie wichtig Nadelwälder in dürren Gegenden als Feuchtigkeitscondensatoren wirken können. In einer anderen Abhandlung zeigt derselbe Verfasser durch eine längere Beobtungsreihe, daß die Temperatur im Walde immer etwas niedriger ist als die außerhalb desselben, besonders in den heißen Monaten.

Ueber den Ursachen der ungleichen Vertheilung der seltenen Pflanzen liegt eine Arbeit von A. de Candolle[2]) vor, deren Hauptresultat etwa Folgendes ist. „Die Flora der Alpen besteht bis auf wenige Arten, die die Glacialperiode an besonders geschützten Orten überdauert haben, aus Pflanzen, die aus den Nachbargebieten in die Alpen während der Perioden der Eiszeit eingewandert sind, und deren eigenthümliche Vertheilung in dem alpinen Gebiet eine Folge des Zurückweichens der Gletscher der Eiszeit ist. Die Thäler und Gebirgsgruppen, die heut die seltensten Arten und die mannigfaltigste Flora besitzen, gehören denjenigen Distrikten an, in denen die Herrschaft des Schnee's und der Gletscher von der kürzesten Dauer gewesen ist. Im Gegensatz hierzu sind die in ihrer Flora ärmsten Theile der Alpen diejenigen, in denen der Einfluß der Glet-

---

[1]) Fautrat: in Compt. rend. hebdom. des séances de l'academie 1875 u. 76.

[2]) A. de Condolle in Actes du Congrès Bot. internat. de Florence 1875.

scher und des Schnee's am längsten gedauert hat.“ Die mineralogische Beschaffenheit des Bodens und seine Neigung zur Sonne kommen erst in zweiter Linie in Betracht; z. B. in der Centralschweiz, wo die mannigfaltigste Bodenbeschaffenheit herrscht, giebt es weder besonders seltene Species, noch eine interessante Flora.

Um die Vertheilung der Pflanzen in Norwegen zu erklären, nimmt Blytt[1]), ebenso wie De Candolle, eine periodische Einwanderung derselben nach dem Schmelzen der Gletscher der Eiszeit an und erklärt die Verschiedenheit der etwa 6 Invasionsfloren aus säcularen Schwankungen des Klimas von Norwegen, die bald das Vorwiegen einer maritimen, bald das einer continentalen Vegetation verursachten. Die chemische Beschaffenheit des Bodens hat nach dem Verfasser weniger Einfluß als die physikalische; Pflanzen, die jetzt nur auf einem bestimmten Substrat vorkommen, haben früher auch andere bewohnt, wenn die Temperaturverhältnisse günstig dazu waren. Gewisse Pflanzen wachsen im Norden und Westen z. B. nur auf Kalk, weil derselbe trocken und warm sei, während sie weiter nach Süden und Osten indifferent auf Kalk und Granit vorkommen.

Physiologie.

a) Molecularkräfte in der Pflanze.

Eine neue Ansicht von dem Wesen des Protoplasmas, die von denen der übrigen Forscher stark abweicht, hat sich Velten[2]) gebildet. Nach ihm müsse sich im Proto-

[1]) Blytt: Essay on the immigration of the Norwegian Flora during alternating rainy and dry periods. Christiania 1876.

[2]) Velten: Die physikalische Beschaffenheit des pflanzlichen Protoplasmas. Sitzungsb. d. Acad. d. W. in Wien. 1876.

plasma ein Körper von festem Aggregatzustand befinden, der aber auch in den flüssigen übergehen könne, so daß feste und flüssige Substanz in den kleinsten Theilchen nebeneinander vorkämen. Wird das Protoplasma durch einen Druck, Elektricität u. s. w. gereizt, so nimmt es die Eigenschaften einer Flüssigkeit an, dadurch daß die früher festen Theilchen ihren Aggregatzustand aufgeben; jetzt ist das Protoplasma auch stark dehnbar, was es vorher nicht war. — Die Bewegung der Chlorophyllkörner, die bei Einwirkung des Lichtes vor sich geht, ist nach Sachs und Anderen eine passive, durch die Strömungen des Protoplasmas verursachte; im Gegensatz hierzu hat Velten [1]) gezeigt, daß sie auch eine eigene und zwar um ihre Axe sich drehende besitzen. Seine Untersuchungen beziehen sich auf die Chlorophyllkörner von Charazellen, deren Drehungsaxe zur Richtung der Protoplasmaströmungen in keinem bestimmten Verhältniß stand; ob ihnen auch eine ortsverändernde Bewegung zukomme, läßt Velten unentschieden. — Ueber die Aufgabe, die den Lenticellen bei der Transpiration zufällt, standen sich die Ansichten Stahl's und Trécul's gegenüber, der Erstere betrachtet sie als transpirationsfördernd, der Andere als hemmend. Haberland [2]) hat neue Untersuchungen angestellt und hat gefunden, daß beide Autoren im Recht sind, denn Trécul hat nur grüne Organe ohne Periderm, Stahl dagegen nur ältere mit Periderm untersucht. An den ersteren dienen die Lenticellen zum Schutze des unterliegenden Gewebes, an den letzteren befördern sie dagegen die Communication der Intercellularräume mit der äußeren Luft. —

Ueber den negativen Druck der Gefäßluft liegt eine

[1]) Velten: Activ oder Passiv. Oesterr. bot. Zeitschr. 1876.

[2]) Haberland: Zur Physiologie der Lenticellen. Sitz.-B. d. Acad. d. W. in Wien. 1875.

gute Arbeit von F. v. Höhnel[1]) vor, in der eine einfache Methode erläutert wird, nicht nur an der lebenden Pflanze einen negativen Druck nachzuweisen, sondern auch mit relativ großer Genauigkeit zu messen. Pflanzentheile werden unter Quecksilber abgeschnitten, dieses wird in die Gefäße hinaufgepreßt, und da Quecksilber capillar nicht aufsteigt, so kann die Länge des Weges als Maaß für den negativen Druck benutzt werden, wenn noch berücksichtigt wird, daß der capillare Widerstand erst überwunden werden muß. Da der capillare Widerstand leicht durch Experimente gefunden und durch die Höhe einer Quecksilbersäule gemessen werden kann, so giebt die Summe der beiden Säulen das gesuchte Resultat. Daß der negative Druck in den Gefäßen durch die Transpiration verursacht wird, erhärtet v. Höhnel durch Versuche. —

Die Bewegung des Imbibitionswassers im Holze und in der Zellmembran hat Wiesner[2]) untersucht und hat gefunden, daß je nach dem anatomischen Bau des Holzes das Wasser besser in radialer oder in tangentialer Richtung geleitet werde, denn jede Zelle leitet das Wasser in der Richtung der Längsaxe am schnellsten, Holzzellen und Gefäße also in anderer als die Markstrahlenzellen. Die einzelnen Elemente der Gewebe verhalten sich in Bezug auf Schnelligkeit sehr verschieden, sogar Altersunterschiede machen sich geltend. —

Die directe Geschwindigkeit der Wasserbewegung in der Pflanze zu messen, hat Pfitzer[3]) versucht, dadurch

---

1) v. Höhnel: Ueber negat. Druck der Gefäßluft. Wien 1876.

2) Wiesner: Untersuchungen über die Bewegung des Imbibitionswassers. Sitzungsb. d. kais. Acad. in Wien. 1875.

3) Pfitzer: Ueber die Geschwindigkeit der Wasserbewegung in den Pflanzen. Botan. Zeitung, 1876. Ausführlicher in den „Jahrbüchern für wiss. Botanik", 1877.

daß er welke Topfpflanzen stark begoß und beobachtete, wie lange Zeit nöthig sei, bis die Blätter wieder frisch wurden, deren Höhe vom Boden gemessen war. Genauere Resultate wurden zu erzielen gesucht durch spectroskopischen Nachweis von salpetersaurem Lithium, das dem Wasser beigemengt war, welches sich in der Pflanze aufwärts bewegte. Die Versuche mit abgeschnittenen Zweigen, die in lithiumhaltiges Wasser gestellt waren, ergaben pro Stunde berechnet einen Weg von oft mehr als zwanzig Meter Länge, den das Wasser zurücklegt. —

Denselben Gegenstand hat Sachs[1]) einer genaueren Untersuchung unterworfen, die zu wesentlich anderen Resultaten geführt hat. In seiner Abhandlung unterzieht Sachs zunächst die bisher angewendeten Methoden einer sorgfältigen Kritik und bespricht dann das Verhalten „färbender" und „nicht färbender" Lösungen in den Zellhäuten, das er in Bezug auf Fließpapier, welches sich Zellhäuten ähnlich verhält, studirt hat. Sachs nennt „färbende" Lösungen solche, deren Farbstoff von den Zellhäuten stärker angezogen wird als von seinem Lösungswasser, so daß schließlich erstere den gesammten Farbstoff in sich aufnehmen, während letzteres farblos zurückgelassen wird. Auch Stoffe, welche an sich farblos sind, aber mit Zellhäuten chemisch verbunden eine Färbung erkennen lassen (z. B. schwefelsaures Anilin mit verholzten Zellhäuten) gehören hierher; endlich auch solche, bei denen der gelöste farblose Stoff zurückgehalten wird, ohne eine Färbung zu verursachen. „Nicht färbende" Lösungen sind solche, deren gelöster Stoff nicht von der Zellhaut aufgesammelt wird, und nur diese können zur Ermittelung

---

[1]) Sachs: Beitrag zur Kenntniß des aufsteigenden Saftstromes in transpirirenden Pflanzen. Leipzig 1878.

der Geschwindigkeit des aufsteigenden Transpirationsstromes benutzt werden. Durch eine Reihe von Versuchen stellt nun Sachs das salpetersaure Lithium als „nicht färbend" fest und zeigt außerdem, daß es keinerlei schädliche Einwirkung auf das Leben und Wachsthum der Pflanze ausübe und eine außerordentlich leichte Beweglichkeit in sämmtlichen Geweben, nicht bloß im Holze, besitze. Die meisten bisher zur Bestimmung der Geschwindigkeit des Wasserstromes angestellten Versuche wurden mit abgeschnittenen und in's Wasser gestellten Zweigen gemacht, in der Voraussetzung, daß die aufsaugende Schnittfläche sich ebenso verhalte wie die Oberfläche der Wurzel. Die Voraussetzung ist falsch aus zwei Gründen: 1. weil die querdurchschnittenen, saugenden Holzzellwände sich rasch verändern und dann weniger Wasser leiten, als sie im unverletzten Zustande des Stammes thun würden, und 2. weil die verdünnte Luft in den Gefäßen und Holzfasern abgeschnittener Sprosse Erscheinungen hervorruft, welche an der unverletzten Pflanze nicht eintreten können, so lange sie lebhaft transpirirt. Man erhält also ganz falsche Resultate, wenn man frisch abgeschnittene Zweige in eine Lithinmlösung stellt und sie darauf untersucht. Untersucht man sie nach wenigen Minuten, so erhält man bedeutend größere Steighöhen, als wenn man sie etwas länger in der Lösung läßt. Dies erklärt sich daraus, daß die Gefäßluft im Moment des Eintauchens noch Minderdruck hat, daß also die Lösung in die Gefäße hineingepreßt wird; das hierdurch hervorgerufene Aufsteigen des Wassers in den Gefäßen muß jedoch von Minute zu Minute langsamer werden, so daß sich bei Berechnung auf die Stunde um so kleinere Werthe ergeben, je länger die Saugung gedauert hat. Es bleibt also nur übrig, mit Pflanzen, die noch normale, unverletzte Wurzeln besitzen, zu experi-

mentiren und von diesen das Lithiumsalz aufnehmen zu lassen. Sachs führt dies an einer Reihe von Pflanzen aus, die sich seit längerer Zeit in Töpfen befinden und im Maximum ihrer Thätigkeit sind, aber auch einige in Nahrstofflösungen erzogene Exemplare werden benutzt.

Die gefundenen Steighöhen sind sehr verschieden, sie variiren zwischen 18·7 cm und 206 cm. „Die beobachteten Exemplare befanden sich jedesmal in solchen Umständen, wo das Maximum der Transpiration, also auch der Geschwindigkeit des aufsteigenden Stromes für sie nahezu erreicht sein konnte." Die höchste gefundene Zahl (206 cm) bleibt beträchtlich hinter der niedrigsten (2½ bis 4 m) zurück, welche Pfitzer an abgeschnittenen Zweigen beobachtet hat. Für im freien Land erwachsene Pflanzen, welche ein kräftigeres Wurzelsystem und viel größere Blattflächen besitzen, hoffte Sachs größere Steighöhen zu beobachten, indeß die Resultate entsprachen der Erwartung nicht; sie ergaben bei viel längerer Zeitdauer nur geringe Steighöhen, wohl deshalb, weil die Saugwurzeln weiter, als man gewöhnlich glaubt, vom Stamme entfernt sind.

Unter dem Titel: „Osmotische Untersuchungen" hat Pfeffer [1]) die höchst inhaltreichen Resultate längerer und mühevoller Arbeit veröffentlicht, ein Werk, das an diesem Ort weitaus nicht in seiner vollen Bedeutung gewürdigt werden kann, denn auf dem Grenzgebiet zweier Wissenschaften, der Physik und der Botanik, erwachsen, überschreitet es die hier gebotenen Schranken. Es zerfällt in zwei ungefähr gleiche Theile, einen physikalischen und einen physiologischen. Der letztere behandelt zunächst die Existenz und die Eigenschaften der Plasmamembran nebst Bemerkungen über die Molecularstructur. Aller Wahrschein-

[1]) Pfeffer: Osmotische Untersuchungen. Leipzig 1877.

lichkeit nach bauen sich die Colloide nicht direct aus Molecülen auf, sondern aus durch Aggregation von Molecülen entstandenen Molecül-Verbindungen. „Molecüle werden durch wechselseitige Sättigung der chemischen Verwandtschafts- und Bindungseinheiten der Atome gebildet, Molecülverbindungen aber entstehen, indem gleichartige oder ungleichartige Molecüle ohne Umlagerung und Zerreißung des Zusammenhaltes der sie constituirenden Atome, zu einem Ganzen höherer Ordnung zusammentreten, das zusammengehalten wird durch die wechselseitigen Anziehungen, welche die Molecüle als einheitliches Ganzes aufeinander ausüben, durch Kräfte, die natürlich aus der Wirkungsfähigkeit der Atome, aber auch aus deren räumlichen Lagerung im Molecül resultiren. Wie die Molecüle zu Molecülverbindungen, so werden wiederum diese letzteren, als ein einheitliches System wirkend, zu einem Ganzen noch höherer Ordnung zusammentreten und so eine größere körperliche Masse bilden können. Vergleichen wir, um ein anschauliches Bild des zwar als Ganzes wirkenden, aber dennoch in seinen Bestandtheilen sich bewegenden Systems zu gewinnen, die Planeten mit aus Atomen zusammengesetzter Molecülen, so entspräche unser durch Centralkräfte zusammengehaltenes Sonnensystem einer Molecülverbindung, und wie Sonnensysteme wieder vermöge der ihrer Gesammtmasse entsprechenden Resultirenden wirken, so können auch Molecülverbindungen zu einem Ganzen höherer Ordnung vereinigt werden." Pfeffer schlägt nun vor, für das unbequeme und für Zusammensetzungen ganz unbrauchbare Wort Molecülverbindung ein „Tagma" (τὸ τάγμα, der nach Gesetz geordnete Haufen) zu setzen und nennt dann eine aus gleichartigen oder ungleichartigen Tagmen zusammengesetzte Körpermasse ein „Syntagma". Die von Nägeli begründete Anschauung über das Wesen der orga-

nisirten Substanz bietet nur einen speziellen Fall syntagmatischer Anordnung; ist ein Syntagma in begrenzter Weise quellungsfähig, dann liegt ein organisirter Körper im Sinne Nägeli's vor. — Die nächsten Abschnitte behandeln die Diosmose durch die Plasmamembran und die Druckverhältnisse der Zelle, sowie die Zellmechanik von Bewegungsvorgängen. Heliotropismus und Geotropismus, einige Wachsthums- und Gestaltungsvorgänge, sowie der Auftrieb von Wasser durch die Zelle bilden den Inhalt der letzten Capitel. Einige Fundamentalresultate des physiologischen Theiles, auf welchen sich viele andere im Einzelnen aufbauen, hebt der Verfasser am Schlusse wie folgt hervor: „Ueber Aufnahme oder Nichtaufnahme eines gelösten Körpers in das Protoplasma entscheidet eine periphersche Schicht dieses, die Plasmamembran, welche sicher überall da gebildet wird, wo Protoplasma an eine andere wässerige Flüssigkeit stößt. — Ein durch die Plasmamembran diosmirender Körper muß sich im Protoplasma, resp. im Zellsafte verbreiten, wenn nicht besondere Vorgänge, etwa chemische Bindung, den eingedrungenen Körper an bestimmten Punkten fixiren. — Die hohe Druckkraft in Pflanzenzellen ist durch osmotische Wirkung gelöster Inhaltsstoffe in der Plasmamembran bedingt, in welcher, ähnlich wie in gewissen künstlichen Niederschlagsmembranen, krystalloide Körper am meisten leisten. — Indem das Protoplasma auch gegen den Zellsaft durch eine Plasmamembran abgegrenzt ist, gleicht die Zelle in osmotischer Hinsicht einem aus zwei ineinandergeschachtelten, ungleich großen Zellen gebildeten Systeme.

Ueber den Wurzeldruck und die Bewegung des Wassers in der Pflanze liegen Arbeiten von Detmer[1])

[1]) Detmer: Beiträge zur Theorie des Wurzeldruckes. Aus Preyer, Abhandlungen. Jena 1877.

und Horvath[1]) vor. Der Letztere weist nach, daß die allmähliche Abnahme des Wasseraustrittes beim Thränen der Rebe und anderer Pflanzen nur darauf beruht, daß die Durchlässigkeit für das Wasser bei gefäßführenden Pflanzen abnimmt und endlich ganz aufhört. Da, wie Versuche ergeben, eine vermehrte Thyllenbildung nicht als Hauptursachen der Undurchlässigkeit angesehen werden kann, so liegt die Vermuthung nahe, daß das Wasser nicht durch die Lumina der Gefäße, wie meist angenommen ist, geleitet, sondern durch die Wände derselben geführt wird. Die Leitung des Wassers kann also so aufgefaßt werden, daß das in dem Gefäße sitzende Gemenge von Wasser und Luft eine unbewegliche Säule vorstellt, um welche ringsum das Wasser in den porösen Wänden strömt. Die Experimente Jamin's und die des Verfassers, bei welchen die in den Gefäßen sitzende Luft, selbst mit starkem Drucke nicht herauszubringen war, bestätigen eine solche Anschauung. Die Verminderung der Durchlässigkeit des Wassers kann man sich dadurch erklären, daß man annimmt, die imbibitionsfähige Wand der Gefäße bestehe aus einer porösen und quellungsfähigen Substanz, deren für das geleitete Wasser frei gebliebenen Zwischenräume durch Quellung immer kleiner werden. Die Verminderung der Ausflußmengen des Saftes und das endliche Aufhören kann also nicht mit einer Verminderung oder einem Aufhören der Wurzelkraft in Zusammenhang gebracht werden. Eine Reihe von Pflanzen sind von Horvath auf das Vorhandensein von Wurzeldruck untersucht worden. Negative Resultate ergeben: Taxus, Aesculus, Syringa, Glycine, Hibiscus, Aristolochia, Ampelopsis, Gymnocladus, Sambucus, Clematis, Arundo, Canna, Thuja, Hu-

[1]) Horvath: Beiträge zur Lehre über die Wurzelkraft. Straßburg 1877.

mulus, Menispermen, Ficus, Hedera, Mahonia. Alle diese Pflanzen sogen Wasser aus den auf sie gesetzten Röhren, haben aber niemals ein Steigen der Flüssigkeit bewirkt. Wurzeldruck haben gezeigt: Cannabis, Datura tatula, Zea, Dahlia, Nicotiana, Brassica, Helianthus. Ueber die sogenannten anorganischen Zellen, die von Traube im Jahre 1867 durch Leimtropfen in Gerbsäurelösung hergestellt waren, hat sich bereits eine ganze Literatur verbreitet, die theils neue Entstehungsweisen (z. B. Cohn, Reinke) angeben, theils die Erklärungsversuche des Wachsthums von Pflanzenzellen auf Grund der Vergrößerung der künstlichen Zellen, welche Traube[1]) versucht hatte, bekämpfen (z. B. Sachs, Reinke).

In einer Reihe von Heften hat N. J. C. Müller[2]) seine Arbeiten über die Molekularkräfte des Baumes niedergelegt. Das Erste befaßt sich mit dem sogenannten aufsteigenden Saftstrom, das Zweite mit dem sogenannten absteigenden Strom, während das Dritte „die einjährige Periode" behandelt. Vier Kräfte werden vom Verfasser genauer untersucht, welche im Baume für die Bewegung eines von der Wurzel aufsteigenden Stromes in Betracht gezogen werden können. Erstens die Reibungswiderstände an der Wand in ihrer Abhängigkeit von der Bahnlänge und der Temperatur. Zweitens die capillare Höhe in den Holzröhren. Drittens die Flächenanziehung der Zellen zu Wasser, welche von dem älteren nach dem jüngeren Orte am Baume zu wächst. Viertens die Phänomene der Quellung, auf welche auch ein Theil der Wachsthums- und Beugungserscheinungen zurückgeführt wird. Der ab-

[1]) Traube: Verschiedene Abhandlungen z. B. Botan. Ztg. 1875—1878. Sachs: Botanische Zeitung 1878 2c.

[2]) N. J. C. Müller Botan. Untersuchungen. IV. Untersuchungen über die Molecularkräfte im Baum. 3—5 Hft. Heidelberg.

steigende Saftstrom kann nach dem Verfasser nur auf Osmose zurückgeführt werden, mit welcher sich der erste Theil des Heftes beschäftigt, während der zweite die Entwicklung des Holzkörpers und des Jahresringes behandelt, namentlich aber die Druckkraft, die der Verfasser in jedem Elemente des Holzkörpers voraussetzt als die Lumina der Zellen erweiternd, welche letztere ja isodametrisch und streng radial angelegt wurden. Die dritte Abhandlung endlich berichtet über eine Anzahl ausgeführter Experimente, die schon früher angedeutet waren.

b. Chemische Vorgänge in der Pflanze.

Bisher ist allgemein angenommen, daß es der Pflanze nur möglich ist aus Kohlensäure den Kohlenstoff zu assimiliren und den Sauerstoff wieder auszuscheiden. A. Mayer[1]) sucht es wahrscheinlich zu machen, daß es auch noch aus anderem Material möglich sei, aus Säuren, die ein Uebergangsglied zwischen Kohlensäure und Kohlenhydraten darstellen. Blätter von Crassulaceen nämlich, die im Dunklen sauer, nach Belichtung neutral reagiren, ließen in dem mit Natronlauge beschickten Athmungsapparat eine Volumzunahme erkennen, die auf Sauerstoffentwicklung aus den Blättern hinwies; der Sauerstoff mußte also auf Kosten der im Innern des Blattes enthaltenen Säure abgespalten sein, deren Natur aber Mayer noch nicht bestimmen konnte; später gibt er an, daß es Aepfelsäure wäre. Eine Reihe von Versuchen wurden von Mayer auch mit oxalsäurehaltigen Pflanzentheilen angestellt, um zu entscheiden, ob Oxalsäure durch das Licht zu Kohlenhydraten reducirt werden könne. Die Resultate er=

[1]) A. Mayer: „Ueber die Bedeutung der organischen Säuren in der Pflanze," und „Ueber Sauerstoffabscheidung aus Pflanzentheilen bei Abwesenheit von Kohlensäure." Heidelberg 1875.

geben nur Negatives, nämlich daß die Oxalsäure in keiner Beziehung zur Assimilation steht. — Die obigen Versuche Mayers sind von H. de Vries[1]) heftig angegriffen worden, der nachweist, daß schon de Saussure mit fleischigen sauren Pflanzentheilen (Opuntia) experimentirt und die richtigen Resultate erhalten habe, daß nämlich Kohlensäure während der Dunkelheit gebildet worden und im Blatte angehäuft sei, die dann im Lichte zersetzt eine Sauerstoffabscheidung verursache. Es ist also jedenfalls nicht erwiesen, daß auch aus anderen Substanzen als Kohlensäure Kohlenstoff assimilirt werden könne. — Durch einige erneute Versuche glaubt Mayer[2]) seine Ansicht stützen zu können, welche aber ebenfalls von de Vries[3]) nicht als beweisend anerkannt werden.

Daß Kohlensäure dann nur von den Blättern zersetzt werden kann, wenn sie ihnen von der umgebenden Luft geboten wird, hat Moll[4]) durch Versuche nachgewiesen. Nach ihm kann die Kohlensäure, die einem beliebigen ober- oder unterirdischen Pflanzentheil (auch der Wurzel) im Ueberfluß zur Verfügung steht, in einem mit diesem Theile verbundenen Blatte oder Blattstücke, das sich im kohlensäurefreien Raum aufhält, weder zur sichtbaren Stärkebildung Veranlassung geben, noch auch in einem Blatte die in freier Luft ohnehin stattfindende Stärkebildung sichtbar beschleunigen.

---

[1]) H. de Vries: Ueber A. Mayers vermeintliche Entdeckung u. s. w. Landw. Jahrb. 1876.

[2]) A. Mayer: Die Sauerstoffausscheidung fleischiger Pflanzen 2c. Heidelberg 1876.

[3]) H. de Vries: Nachtrag zu dem Aufsatze: Ueber A. Mayers vermeintliche u. s. w. Landw. Jahrb. 1876.

[4]) Moll: Ueber die Herkunft des Kohlenstoffes in der Pflanze. Landwirthschaftl. Jahrb. 1877 und in den Arbeiten des bot. Instituts zu Würzburg 1878.

Ueber die Einwanderung von Stärkekörner in die Blätter liegen Untersuchungen von J. Böhm[1]) vor, nach denen außer der Neubildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern aus assimilirter Kohlensäure noch eine Wanderung derselben vom Stamme der untersuchten Phaseoluskeimlinge aus in die Cotyledonen stattfinden soll. Die Wanderung findet nur im Lichte statt und bedarf zu ihrer Einleitung nur einer kurzen Zeit der Belichtung. Nach 10 Minuten bis eine halbe Stunde war schon Stärke nachzuweisen. Später zwar widerruft Böhm[2]) formell diese Beobachtung, erklärt aber kurz darauf, sich geirrt zu haben und behauptet jetzt wieder, daß auch bei völligem Lichtabschluß unter gewissen Bedingungen anderswo deponirte Stärke in die Chlorophyllkörner einwandert. — Den Satz, daß alle Stärke in den grünen Organen als Assimilationsproduct anzusehen ist, welcher sonst von allen Forschern als richtig erkannt ist, hat Morgen[3]) noch durch erneute Beobachtungen zu erhärten und außer allen Zweifel zu stellen versucht. Seine Resultate lassen sich in die Worte zusammenfassen: „Aus den angeführten Thatsachen geht mit unwiderleglicher Evidenz hervor, daß in entstärkten Pflanzen unter diesen Verhälnissen auftretende Stärke nur unter Zutritt intensiven Lichtes und Kohlensäure entsteht und zu einer relativen oder absoluten Vermehrung der Trockensubstanz führt d. h. ein Assimilationsproduct der Pflanze ist." —

---

[1]) J. Böhm: Ueber Stärkebildung in Chlorophyllkörnern. Sitzungsber. der K. Acad. d. W. Wien 1876.

[2]) Böhm: Widerruf über Stärkebildung in den Chlorophyllkörnern. Oestr. Bot. Zeitung 1877 No 5 und No. 9. Ueber Stärkebildung in Chlorophyllkörnern. Landwirthsch. Versuchst. Bd. 23. Heft 2.

[3]) Morgen: Ueber den Assimilationsprozeß in der keimenden Kresse. Bot. Zeit. 1877.

Briosi[1]) hatte 1873 nachgewiesen, daß in dem Chlorophyll von Musa und Strelitzia bei Abwesenheit von Stärke regelmäßig Oel auftrete, und es war zu vermuthen, daß dieses hier als Assimilationsproduct statt der Stärke erschiene. Die Frage ist von zwei Botanikern, von Holle[2]) und Godlewski[3]) gleichzeitig in Angriff genommen, die aber nicht zu demselben Resultat gekommen sind. Beide gehen zunächst auf gleiche Weise vor. Wenn nämlich Oel (Trioleïn) das erste Assimilationsproduct sei, so müßte ein bedeutend größeres Volum Sauerstoff ausgeschieden werden, als wenn zuerst Amylon aufträte, wo ein ebenso großes Volum Sauerstoff ausgeschieden wird, als Kohlensäure verbraucht wird. Die Versuche ergeben bei Beiden, daß eine Volumzunahme im Eudiometer nach der Besonnung nicht zu beobachten ist, so daß also das Oel nicht als erstes Assimilationsproduct angesehen werden kann. Holle seinerseits weist nun nach, daß in den grünen Zellen ein Kupferoxyd reducirender Körper (Glycose) enthalten ist, den er für das erste Assimilationsproduct ansieht, gerade so wie bei Allium Cepa, wo, wie Sachs gefunden, auch keine Stärke sondern Glycose gebildet wird. Die Glycose erfährt schnell eine Umwandlung, wahrscheinlich entsteht das Oel aus ihr. Godlewski hingegen hat bei künstlich gesteigertem Assimilationsprozesse und später auch bei normalen Pflanzen in den Chlorophyllkörnern Stärke nachgewiesen; die Mesophyllzellen junger Blätter waren fast sämmtlich von

---

[1]) Briosi: Ueber normale Bildung von fettartiger Substanz im Chlorophyll. Bot. Zeitung 1873.

[2]) Holle: Ueber Assimilationsthätigkeit von Strelitzia Reginae. Flora 1877.

[3]) Godlewski: Ist das Assimilationsproduct der Musaceen Oel oder Stärke? Flora 1877.

Stärke überfüllt, so daß also hier wie bei den übrigen Pflanzen Stärke als das erste Assimilationsproduct erscheint. Dafür daß Briosi die Stärkekörner nicht gesehen habe, gibt Godlewski als Erklärung den Umstand an, daß ersterer im Februar und März seine Untersuchungen angestellt habe und daß, da die Musaceen als tropische Pflanzen wahrscheinlich einer größeren Hitze und intensiveren Lichts bedürfen, wohl keine Stärkekörner vorhanden gewesen seien, während er im Juni bei sehr heißem Wetter sie beobachtet habe. Nun hat aber Holle seine Untersuchungen im Juli gemacht und hat doch keine Stärke nachweisen können, so daß man, die Richtigkeit der Beobachtungen vorausgesetzt, jetzt annehmen müßte, dieselbe Pflanze könne je nach den Umständen bald Glycose, bald Stärke im Chlorophyll bilden. Indeß empfiehlt sich die Sache einer erneuten Untersuchung. —

Daß das Vorkommen der Stärke in den Siebröhren ein ganz allgemeines ist, hat Briosi[1]) bewiesen. Da sich aber nicht zu allen Jahreszeiten die Stärke gleich reichlich vorfindet, so ist sie häufig übersehen worden. Sie erscheint stets in Körnerform, nicht gelöst, wenn auch die Körner bisweilen sehr klein bleiben, und es ist wahrscheinlich, daß sie auch in diesem Zustande durch die Siebplatten hindurchgepreßt wird und nicht in gelöster Form.

Ueber das Vorkommen des Inulins als Reservestoff in anderen Familien als in den Compositen hat Gr. Kraus[2]) gearbeitet, er weist mittelst einer Reaction durch Glycerin nach, daß sich Inulin auch noch bei Campanulaceen, Lobeliaceen, Goodeniaceen und Stylideen, also in der

---

[1]) J. Briosi: Sopra la generale presenza d'amido nei vasi crivellati. Nuov. Giorn. bot. ital. 1875.

[2]) Gr. Kraus: Das Inulinvorkommen außerhalb der Composition. Bot. Zeitung 1877.

Gruppe der Synandrae (Al. Braun) findet und zwar an denselben Orten des Pflanzenkörpers wie bei den Compositen. Auch in den oberirdischen Reservestoffbehältern, als fleischigen Stämmen und Aesten von Cacalia und Kleinia, in den halboberirdischen Rhizomen von Selliera, in den grünen Stämmchen von Stylidium, sogar in den fleischigen Blättern von Selliera kommt Inulin vor. Im Samen dagegen erscheint stets Oel. Das in den neuen Familien gefundene Inulin ist, wie durch Analysen gezeigt wird, durchaus identisch mit dem der Compositen; von dem Amylodextrin W. Nägeli's, mit dem es in vieler Beziehung eine große Aehnlichkeit besitzt, unterscheidet es sich unter Anderem durch den Mangel der Färbung mit Jod, und durch Drehen der Polarisationsebene nach links, während Amylodextrin sich durch Jod roth oder violett färbt und die Polarisationsebene nach rechts dreht.

c) Allgemeine Lebensbedingungen.

Velten[1]) hat neue Untersuchungen angestellt, wie die Wärme auf die Protoplasmabewegung wirkt, und hat bestätigt, daß mit Zunahme der Temperatur die Geschwindigkeit der Bewegung sich steigere; daß aber für jeden folgenden Wärmegrad regelmäßig ein kleinerer Werth der Bewegungsgröße einträte, ist nach ihm nicht der Fall, vielmehr stellt sich vor der oberen Grenze der Bewegung, vor der Wärmestarre, eine Verlangsamung ein. Auch betreffs des Eintrittes plötzlicher Temperaturänderungen hat Velten andere Beobachtungen gemacht, als z. B. Hofmeister. Temperaturschwankungen innerhalb der Grenzwerthe rufen nach ihm weder eine Sistirung noch eine Verlangsamung der Bewegung hervor, es wird vielmehr

[1]) Velten: Einwirkung der Temperatur auf Protoplasmabewegung. Flora, 1876.

jeweilig sogleich die der betreffenden Temperatur zukommende Geschwindigkeit erreicht. — Betreffs der Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur ist Mayer[1]) zu dem Resultat gekommen, daß die Athmung bei Temperaturen beginnt, die viel niedriger sind, als das Wachsthumsminimum derselben Pflanzen, und daß sie weit über die Grade hinausgeht, bei welchen das Wachsthum erlischt. — Daß Sachs[2]) die Gruppirung der einseitig beleuchteten Schwärmsporen im Wasser durch kleine Temperaturdifferenzen hervorgerufen glaubt, ist schon oben erwähnt, ebenso die gegentheiligen Meinungen von Strasburger und Stahl. —

Daß hohe Temperaturen von Pflanzen im Sonnenlichte ohne Schaden ertragen werden können, ist von Askenasy[3]) gezeigt worden; bis zu 50° C. erwärmt fand er das Innere von einigen Sempervivum-Arten; da andere, nichtfleischige Pflanzen keine so hohen Grade zeigten, so muß die Ursache in der fleischigen Beschaffenheit, d. h. der relativ geringen Verdunstung liegen. —

Zahlreiche Arbeiten befassen sich mit der Bestimmung der oberen und unteren Grenze der Keimfähigkeit von Samen. Besonders hervorgehoben sei, daß es Uloth[4]) gelungen ist, zahlreiche Samen, meist Cruciferen und Gramineen, auf Eis keimen zu lassen. Auch Haberlandt[5]) hatte ähnliche

---

[1]) A. Mayer: Abhängigkeit der Pflanzenathmung von der Temperatur. Landw. Versuchsstat., 1876.

[2]) Sachs: Ueber Emulsionsfiguren 2c. Flora, 1876.

[3]) Askenasy: Ueber die Temperatur, welche Pflanzen im Sonnenlicht annehmen. Bot. Zeitung, 1875.

[4]) Uloth: Ueber die Keimung von Pflanzensamen in Eis. Flora, 1875.

[5]) Haberlandt: Untere Grenze der Keimungstemperatur der Samen unserer Getreidepflanzen. Pflanzenbau I. 1875.

Erfolge mit angebauten Leguminosen, Roggen, Hanf ꝛc. Für obere Temperaturgrenzen siehe z. B. Velten[1]) und Just.[2])

Ueber die jährliche Periode der Knospen liegt eine Abhandlung von Askenasy[3]) vor, über deren Hauptresultate der Verfasser sich folgendermaaßen ausspricht: „Die Periode der Ruhe oder sehr geringen Wachsthums, die wir an den Blüthenknospen der Kirsche im Winter beobachten, und welche die zwei Perioden des Wachsthums von einander scheidet, ist durch die niedere Temperatur des Winters bedingt. Bei höherer Temperatur würde das Wachsthum bis Anfang Januar ein sehr langsames sein und von da ab rasch an Stärke zunehmen. Während der Ruhezeit in der ersten Hälfte des Winters gehen in den Knospen Aenderungen chemischer Art vor, durch welche diese erst befähigt werden, bei Einwirkung einer höheren Temperatur ein sehr intensives Wachsthum anzunehmen, wie wir dies im Freien in den letzten Wochen vor der Blüthe und im Treibhaus an den im Anfang des Januar dahin gebrachten Zweigen wahrnehmen.“ In einem besonderen Abschnitt bespricht Askenasy die Beziehung des Klima's zu den Vegetationsphasen der perennirenden Pflanzen und zwar an dem Beispiel, wie sich unsere einheimischen Bäume in einem sehr abweichenden Klima (Madeira) verhalten. Den Schluß der Abhandlung bilden

---

1) Velten: Folgen der Einwirkung der Temperatur auf Keimfähigkeit u. s. w. bei Pinus Picea. Sitzungsb. d. Acad. in Wien, 1876.

2) Just: Ueber die Einwirkung höherer Temperatur auf die Erhaltung der Keimfähigkeit. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn, 1877.

3) E. Askenasy: Ueber die jährliche Periode der Knospen. Botan. Zeitung, 1877.

Bemerkungen über die wissenschaftliche Verwerthung von phänologischen Beobachtungen, bei welcher Gelegenheit er die Methode der Temperatursummen De Candolle's einer Kritik unterwirft und einen positiven Vorschlag zur Lösung der phänologischen Fragen mittheilt: „Da wir gefunden haben, daß in unserem Klima die Temperatur des Frühjahrs für das Datum der Blüthezeit die Kirsche den Ausschlag giebt, so würde es genügen, etwa im Anfang Januar in Töpfe gesetzte Kirschbäume derselben Sorte in verschiedene Räume von bestimmter, constanter Temperatur zu bringen, z. B. in solche von 5, 10, 15 und 20° C. Man müßte dann in angemessenen Zwischenräumen die Entwickelungsstufe, welche die Blüthen bei diesen Temperaturen erreicht haben, durch Wägen der Knospe und Messen der Blüthentheile ermitteln. Man erhielte so eine Vegetations-Curve und hätte damit alle nothwendigen Anhaltspunkte, um für jeden beliebig gegebenen Verlauf der Frühlingstemperatur die Entwickelung der Kirschenknospen im Freien festzustellen. Würde man nun die auf Grund dieser Versuche bestimmte Blüthezeit mit der wirklichen vergleichen, so hätte man in den sich dabei ergebenden Abweichungen Anhaltspunkte, um auf die Bedeutung von Einflüssen anderer Art, wie Insolation, Regenfall rc., zu schließen. Erscheint auch dieser Weg schwierig und langwierig, so sind doch die Schwierigkeiten dabei nicht unüberwindlich, er allein aber kann zu wirklich sicheren und befriedigenden Ergebnissen führen."

Bezüglich der Wirkung des Lichtes bei der Assimilation der Kohlensäure ist noch keine Uebereinstimmung unter den Forschern erzielt worden; so z. B. meint Pfeffer, daß die Wirkung der einzelnen Strahlen ihrer Helligkeit proportional ist, während sie nach Müller ihrem Absorbirungsvermögen durch das Chlorophyll proportional ist.

Eine kritische Behandlung der bisher angewandten Methoden liefern Timirjaseff[1]) und v. Wolkoff[2]), von denen der Erste auch eigene Beobachtungen angiebt, die einen Zusammenhang zwischen der Kohlensäurezersetzung und der Lichtabsorption durch das Chlorophyll wahrscheinlich machen. Wolkoff dagegen versucht nur, ob es nicht möglich ist, aus den Experimenten der verschiedenen Forscher Schlüsse zu ziehen, die sich gegenseitig nicht widersprechen; zu diesem Zwecke sucht er nach den jedesmaligen Fehlerquellen, um eine Verbesserung eintreten zu lassen, er findet aber, daß zu Vieles unberücksichtigt geblieben ist, z. B. die Dicke der angewandten Pflanzenobjecte, als daß sich sichere Resultate hätten erzielen lassen können. — Eine größere Reihe von Experimenten hat N. J. C. Müller[3]) angestellt, deren Hauptresultate etwa folgende sind. Die photographischen Strahlen werden fast vollständig von einer einfachen Blattlage der untersuchten Baumblätter verschluckt, während die Absorption der dem Auge zugänglichen Strahlen erst bei mehrfachen Blattlagen stattfindet. Absolute Erschöpfung des Sonnenstrahls tritt ein z. B. Esche bei 12, Eiche bei 15, Buche bei 22 Blattlagen. Die Strahlengruppe B—C, welche das Fluorescenzlicht des Chlorophylls enthält, wird bedeutend früher erschöpft: Esche 7, Eiche 7, Buche 13 u. s. w. Schließlich erfolgt der Nachweis, daß die Assimilation der verschiedenen Strahlengattungen proportional der Absorption der minder

---

1) Timirjaseff: Ueber die Wirkung des Lichts bei der Assimilation der Kohlensäure der Pflanze. Petersburg 1875.

2) A. Wolkoff: Zur Frage über die Assimilation. Odessa 1875.

3) N. J. C. Müller: Ueber die Einwirkung des Lichtes und der strahlenden Wärme auf das grüne Blatt. Heidelberg 1876.

brechbaren Theile ist, und daß in der Gruppe B—C das absolute Maximum liegt. —

Godlewski[1]) berichtet über die Anwendbarkeit seiner Methode, die Assimilationsgeschwindigkeit durch Zählen der Gasblasen zu bestimmen und schränkt sie auf ganz bestimmte Fälle ein; als geeignetste Flüssigkeit empfiehlt er Brunnenwasser, dem ein wenig Kohlensäure zugesetzt worden ist. Derselbe Autor berichtet auch über das Entstehen und Verschwinden des Amylums in den Chlorophyllkörnern. Zur Bildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern ist die Anwesenheit von Kohlensäure in der Luft unentbehrlich, diese darf aber 10 Procent nicht übersteigen, sonst leidet namentlich das Pallisadengewebe der Blätter; je intensiver das Licht ist, desto schneller erfolgt in kohlensäurehaltiger Atmosphäre die Bildung des Stärkekornes.

Ueber den Einfluß des farbigen Lichtes auf die Production von organischer Substanz berichtet Morgen[2]), daß die Pflanze, wenn sie nur die erste Hälfte des Spectrums als Lichtquelle erhält, ihr Trockengewicht dem Samen gegenüber absolut vermehrt, wie dies Sachs und A. Mayer schon angegeben haben. Im blauen Licht ist dem Samen gegenüber nirgends eine absolute Gewichtszunahme gefunden worden; eine relative Zunahme aber den im Dunkeln gewachsenen Keimlingen gegenüber läßt doch eine im blauen Licht geschehene Assimilation annehmen. Die Versuche über den Einfluß der Lichtintensität ergaben, daß das Trockengewicht um so höher ist, je intensiver die Beleuchtung ist, bei der die Pflanzen gewachsen sind. —

---

[1]) Godlewski: Ueber die Methode u. s. w. Berichte der math.-nat. Abtheil. d. Acad. Krakau 1875.

[2]) Morgen: Ueber den Assimilationsproceß in der keimenden Kresse. Bot. Zeitung, 1877.

Wiesner[1]) hat über den Einfluß des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanzen gearbeitet und eine Erklärung der Beschleunigung der Transpiration im Lichte gefunden in dem Verhalten des Chlorophylls. „Beim Durchgang des Lichtes durch das Chlorophyll wird ein Theil des ersteren durch Umsatz in Wärme ausgelöscht: hierdurch erfolgt eine innere Erwärmung der chlorophyllhaltigen Gewebe, in Folge welcher die Spannung der Wasserdämpfe und die relative Feuchtigkeit in den Intercellularen sich steigert. Die durch die so gewonnene Spannung den Dunstdruck der äußeren Luft überragenden Wasserdämpfe der Intercellularen werden durch die Stomata nach außen geschafft." Durch eine Reihe von Versuchen wird festgestellt, daß die Anwesenheit des Chlorophylls die Transpiration im Lichte in der auffälligsten Weise steigert, und daß nicht, wie Dehérain meinte, die am hellsten leuchtenden Strahlen die Transpiration am meisten begünstigen, sondern die dem Bereiche des Absorptionsstreifens des Chlorophyllspectrums angehörigen Lichtstrahlen. Neben den leuchtenden Strahlen, welche die stärkste Wirkung ausüben, begünstigen aber auch die dunkeln Wärmestrahlen die Transpiration. — Die Empfindlichkeit des Chlorophylls den äußeren Einflüssen gegenüber und die Schutzmittel desselben sind von Wiesner[2]) einer Untersuchung unterzogen worden. Das erste Capitel des diesem Gegenstande gewidmeten Buches handelt von der Zerstörbarkeit des Chlorophylls; hier wird u. A. nachgewiesen, daß Temperaturen von — 30° bis

---

[1]) Wiesner: Untersuchungen über den Einfluß des Lichtes und der strahlenden Wärme auf die Transpiration der Pflanze. Sitzungsber. d. Acad. d. Wiss. in Wien, 1876.

[2]) Wiesner: Die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls in der lebenden Pflanze. Wien 1876.

+ 100° keine zerstörende Wirkung ausüben, nur durch zerstörtes Protoplasma erscheinen die Organe mißfarbig; ferner daß ganz junge Chlorophyllkörner sehr empfindlich gegen Licht sind, während ältere haltbar sind. Das zweite Capitel betrachtet „die Undurchlässigkeit des Protoplasmas für einige auf das Chlorophyll zerstörend wirkende Begleiter dieser Substanz", z. B. für organische Säuren und Gerbstoffe. Das dritte Capitel behandelt die Zerstörung des Chlorophylls durch das Licht in der lebenden Pflanze. Im vierten werden die natürlichen Einrichtungen zum Schutze des Chlorophylls der lebenden Pflanze gegen die Wirkung intensiven Lichtes abgehandelt. Der Verfasser giebt als solche an: das gegen Licht geschützte Vorkommen der Pflanze; eigenthümliche Ausbildung der Oberhautgewebe, z. B. Haarfilz, Wachsschichten u. s. w.; Faltung der aus der Knospenlage heraustretenden Blätter; Lage des Blattes gegen die Richtung des einfallenden Lichtes, z. B. vertical aufrecht, so daß das Licht nur unter spitzem Winkel auffällt; deckende Organe, z. B. Nebenblätter, ältere Laubblätter u. s. w. Der fünfte Abschnitt endlich verbreitet sich über habituelle Verblassung oder Verfärbung grüner Organe, hervorgerufen durch starke Beleuchtung. —

Ueber Heliotropismus hat H. Müller[1]) gearbeitet. Seine Untersuchungen suchen zu erweisen, daß die heliotropischen Erscheinungen dadurch bedingt werden, daß je nach der Größe der Neigungswinkel, unter welchen die Lichtstrahlen auf die Pflanzentheile auffallen, eine größere oder geringere heliotropische Wirkung ausgeübt wird. Genauere Angaben über die krümmungsfähigen Zonen, die Krümmungsgeschwindigkeit u. s. w. finden sich ebenfalls in der citirten Arbeit. Ueber den Heliotropismus der

1) H. Müller: Ueber Heliotropismus. Flora 1876.

Zoosporen von Strasburger und Stahl, sowie der Plasmodien von Baranetzki ist bereits oben in dem Abschnitte über die Morphologie der Zelle berichtet worden.

Die von Ranke aufgefundenen „wahren electrischen Pflanzenströme" werden von Velten[1]) als wirklich vorhanden bestätigt; sie sind in Bezug auf die Richtung dem Muskelstrom entgegengesetzt und können auch wahrgenommen werden, wenn man das Pflanzenorgan der Epidermis nicht beraubt. — Die electromotorische Wirksamkeit des Blattes von Dionaea muscipula hat Munk[2]) näher untersucht und gefunden, daß ein Strom in der unteren Blattfläche stets nachzuweisen ist, welche sich fast ganz symmetrisch in electromotorischer Beziehung zeigt. Die Größe der electromotorischen Kraft ist als ziemlich bedeutend gefunden worden (durchschnittlich 0·015 Daniell). Als der Sitz der Kraft werden die cylindrischen Zellen des Parenchyms der Blattflügel und der Mittelrippe angegeben. Schließlich werden die Reizbewegungen und die electrischen Erscheinungen bei denselben noch einer genauen Untersuchung unterzogen. —

Den galvanischen Strom hat Velten[3]) auf lebendes und todtes Protoplasma einwirken lassen; seine Resultate ergaben, daß starke Induktionsströme, die durch Zellen geleitet werden, den Inhalt derselben in eine Rotation versetzen, welche eine sehr große Aehnlichkeit hat mit der, welche gewöhnlich in den Zellen vorkommt. Die Inhaltskörper nehmen die Bewegungen an, die sonst als Circula-

---

[1]) Velten: Ueber die wahre Pflanzenelectricität. Botan. Zeitung, 1876.

[2]) Munk: Die electrischen und Bewegungserscheinungen am Blatte der Dionaea muscipula. Leipzig 1876.

[3]) Velten: Einwirkung strömender Electricität auf die Bewegung des Protoplasmas &c. Acad. d. Wiss. in Wien, 1876.

tion u. s. w. bekannt ist; Stärkekörner drehen sich um ihre eigene Axe, gerade so, wie der Verfasser die Chlorophyllkörner bei Chara sich hat drehen sehen. Aus all diesem folgert Velten, daß die Ursache der Protoplasmabewegung in electrischen Strömen zu suchen ist, die der lebende Zellinhalt selbst erzeugt. — An unverletzten Pflanzentheilen sind electromotorische Wirkungen von Kunkel[1]) untersucht worden. Derselbe stellt als Resultat seiner Arbeit den Satz auf, daß die an Pflanzen beobachteten electromotorischen Wirkungen durch Wasserströmungen veranlaßt sind, die entweder durch das Anlegen von Electroden erst hervorgerufen werden, oder die durch active und passive Bewegungen der Pflanzen bedingt sind.

d) Mechanik des Wachsens.

Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen liegt eine höchst interessante Arbeit von Sachs[2]) vor. Daß die Zellen des Urmeristems jüngster Pflanzentheile nicht ordnungslos sind, sondern bestimmte Anordnungen zeigen, ist längst bekannt, aber es war noch nicht gelungen, Regeln aufzustellen, welche das den verschiedensten Objecten Gemeinsame hervorhoben. Hofmeister hatte zwar versucht, die ursächlichen Beziehungen zwischen Zelltheilung und Wachsthum in dem Satze zu präcisiren: „Die neugebildete Scheidewand steht auf der Richtung des intensivsten vorausgegangenen Wachsthums senkrecht", allein dieser Satz erweist sich als unbrauchbar, was am besten daraus hervorgeht, daß er von Niemandem später benutzt worden ist. Sachs läßt die Wachsthumsrichtungen

---

[1]) Kunkel: Ueber electromotorische Wirkungen an unverletzten lebenden Pflanzentheilen. Leipzig 1878.

[2]) Sachs: Ueber die Anordnung der Zellen in jüngsten Pflanzentheilen. Leipzig 1878.

und die zeitliche Aufeinanderfolge der Theilungswände beiseite und sucht nur nach durchgreifenden geometrischen Beziehungen der Wandrichtungen unter sich und mit der Form des Umfangs des Organs. Die gesuchte Beziehung findet Sachs in der rechtwinkligen Schneidung der Wände des Urmeristems unter sich und mit der Umfangswand. — In allen Fällen, wo Zellen unabhängig von einander leben, steht bei eintretender Zweitheilung die neue Theilungswand senkrecht auf dem Umfang der Mutterzelle; erfolgen wiederholte Zweitheilungen in verschiedenen Richtungen, so kreuzen sich diese Richtungen rechtwinklig (Princip der rechtwinkligen Schneidung der Theilungsflächen bei der Zweitheilung). Wenn die aus wiederholter Zweitheilung hervorgehenden Zellen sich nicht isoliren, sondern einen Zellfaden, eine Zellfläche oder einen Zellkörper bilden, so ergeben sich bei Annahme des Princips der rechtwinkligen Schneidung drei Möglichkeiten. Die rechtwinklig entstandenen Wände werden durch ein selbstständiges Wachsthum der einzelnen Zellen, die einander hierbei drücken und zerren, so verschoben, daß der Eindruck eines ganz ungeordneten Zellhaufens hervorgebracht wird, wobei höchstens die zuletzt entstandenen Wände noch rechtwinklige Schneidung zeigen; z. B. junge Equisetenprothallien. Zweitens kann ein in rechtwinkliger Schneidung der Wände entstandener Gewebekörper so weiter wachsen, daß die Selbstständigkeit der einzelnen Zellen dem Wachsthum des Ganzen untergeordnet ist; es wird also hier von der Vertheilung des Wachsthums in dem von der Umfassungswand umschlossenen Raume abhängen, ob durch die Verschiebung der Wände ein ungeordnetes Netz oder ein geordnetes zu Stande kommt (letzteres z. B. bei dicken Graswurzeln). Drittens endlich können die rechtwinklig entstandenen Wände eine Zeitlang ungestört

durch das Gesammtwachsthum des Zellcomplexes unverschoben ausharren, so daß das Ganze sich so verhält, als ob der Raum nach zwei oder drei Richtungen von rechtwinklig sich schneidenden Flächensystemen zerklüftet worden wäre. (Beispiele: viele Embryonen, Haarköpfchen, Vegetationspunkte u. s. w.) Der letzte Fall ist der am häufigsten vorkommende, bei dem es jedoch von verschiedenen Umständen abhängt, ob das auf einem Längs- oder Querschnitt sichtbare Zellwandnetz die rechtwinkligen Schneidungen ohne Weiteres erkennen läßt, oder ob diese erst durch nähere Ueberlegung constatirt werden können. Sachs versucht nun auf Umwegen zu zeigen, daß die rechtwinklige Schneidung im Urmeristem auch da gewöhnlich vorhanden ist, wo es auf den ersten Blick nicht so scheint. — Betrachtet man mediane Längsschnitte durch Vegetationspunkte ohne Scheitelzelle, so bemerkt man eine schichtenweise Lagerung der Meristemzellen, zunächst Schichten, die im gleichen Sinne wie die Umfangslinie verlaufen, dann solche, die die vorigen kreuzen und die Umfangslinie schneiden. Auf dem Querschnitte tritt noch ein drittes Schichtungssystem hinzu aus radial angeordneten Zellreihen. „Abstrahiren wir einmal von der sogenannten Individualität der Zellen, und beachten wir ausschließlich den Verlauf der einander nach drei Richtungen des Raumes durchkreuzenden Schichten, so erhalten wir ein Bild, welches sich mit dem inneren Bau einer stark verdickten Zellwand wohl vergleichen läßt. Die drei Schichtensysteme im Vegetationskegel entsprechen dem System der concentrischen Schichten und den beiden Systemen der sogenannten Streifungen der Zellhaut, wie sie von Nägeli beschrieben worden sind. Schichtung und Streifung der Zellhaut beruht bekanntlich auf einem regelmäßigen Wechsel von dichterer und minder dichter Substanz nach den drei

Richtungen des Raumes, welche sich, wie Nägeli treffend bemerkt, wie die drei Blätterdurchgänge eines Krystalles schneiden. Durch Schichtung und Streifungen wird die Substanz einer Zellhaut in polyedrische Areolen zerlegt, so zwar, daß die drei Systeme dichtester Schichten ein Netzwerk bilden, in dessen Maschen die mindest dichten (wasserreichsten) Areolen eingeschlossen sind. Der Substanz einer dicken Zellhaut ähnlich ist das Urmeristem eines Vegetationskegels gebaut. Die Zellwände, nach drei Richtungen des Raumes einander schneidend, entsprechen den dichtesten Lamellen einer dicken Zellhaut, die Protoplasmakörper der Urmeristem-Zellen aber den weichen Areolen." Die drei erwähnten Schichtensysteme sind bisher als tangentiale, radiale Längswände und als Querwände unterschieden worden; diese Namen bezeichnen aber den wahren Sachverhalt nicht, weshalb Sachs den Wandrichtungen andere Benennungen gegeben hat, die für alle Fälle passen. Da es sich hier nun ausschließlich um die Richtung der Wände handelt, und meist ganze Zellschichten, nicht die einzelnen Zellen in Betracht kommen, so wird nicht zwischen Wänden und Wandrichtungen unterschieden. Zahlreiche in einer Flucht liegende Wände werden wie eine Wand behandelt, und die Wand der einzelnen Zelle nur als ein Bruchstück derselben. Pericline Wandrichtungen nennt Sachs diejenigen, welche im gleichen Sinne wie die Oberfläche des Organs gekrümmt sind; anticline solche, deren Krümmungen denjenigen der Oberfläche des Organs, wie auch den periclinen Richtungen, entgegengesetzt sind, indem sie diese, wie nachher gezeigt wird, rechtwinklig schneiden, also eine Schaar orthogonaler Trajectorien für jene darstellen. Radiale Wände sind solche ebene Wände, welche die Wachsthumsaxe in sich aufnehmen und die Oberfläche des Organs rechtwinklig

schneiden. (Es giebt nur wenig radiale Wände in diesem Sinne, die meisten so benannten sind nur die äußeren Fortsetzungen anticliner Richtungen.) Transversale oder Querwände endlich sind solche ebene Wände, welche die Wachsthumsaxe und die Oberfläche des Organs gleichzeitig rechtwinklig schneiden, und deshalb nur in cylindrischen und prismatischen Organen auftreten; sie sind eigentlich Anticlinen. — Ob ebene Zellwände einander rechtwinklig oder schief schneiden, kann in vielen Fällen durch das Augenmaaß oder durch eine einfache geometrische Ueberlegung entschieden werden; oft aber, z. B. bei den späteren Wänden junger Embryonen, ist dies unmöglich, gekrümmte Periclinen und Anticlinen kreuzen sich, ohne daß die wahre Form der Krümmungen, die noch dazu in jeder Schicht wechseln, bekannt ist. Die Entscheidung könnte hier nur durch sorgfältige Ueberlegung erfolgen, die aber nur Wahrscheinlichkeit, keine Sicherheit bieten könnte. Sachs hat nun einen ganz anderen Weg eingeschlagen, als etwa durch Messungen die Krümmungsform der Anti- und Periclinen zu bestimmen. „Wenn es nämlich gelingt, aus Anticlinen und Periclinen von bekannter Krümmung und mit der Eigenschaft, einander rechtwinklig zu schneiden, Bilder zu construiren, welche den verschiedenen Durchschnitten von Vegetationspunkten und anderen jüngsten Pflanzentheilen in allen wesentlichen Verhältnissen ähnlich sind, so wird daraus mit sehr großer Wahrscheinlichkeit folgen, daß auch die Objekte selbst ihren Gesammtcharakter dem Umstand verdanken, daß ihre Anti- und Periclinen einander rechtwinklig schneiden, oder daß die einen die orthogonalen Trajektorien der andern sind." Da nun die medianen Längsschnitte der Vegetationspunkte parabelähnliche Umrisse haben und die Periclinen auch wie Parabeln aussehen, da ferner die Querschnitte kreis-

rund oder ellipsenähnlich erscheinen, so kann es probeweise erlaubt sein, anzunehmen, die genannten krummen Linien seien wirklich Kegelschnitte, deren Eigenschaften ja sehr bekannt sind. Es kann also die Frage jetzt so gestellt werden, wie müssen die Anticlinen beschaffen sein, damit sie mit jenen Kegelschnitten sich rechtwinklig schneiden? Die Geometrie bietet als Antwort folgende Sätze: „1. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Parabel und sind auch seine sämmtlichen Periclinen Parabeln, so bilden sie mit dem Umriß selbst eine Schaar confocaler Parabeln von verschiedenem Parameter. — — Sollen die Anticlinen die orthogonalen Trajectorien der Periclinen sein, so müssen in diesem Fall auch die Anticlinen eine Schaar confocaler Parabeln darstellen und zwar so, daß ihr gemeinsamer Focus und ihre Axe mit dem Focus und der Axe der Periclinen zusammenfallen. 2. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Hyperbel und sind auch sämmtliche Periclinen confocale Hyperbeln mit derselben Axenrichtung und von verschiedenem Parameter, so sind die Anticlinen die orthogonalen Trajectorien der Periclinen, wenn sie eine Schaar confocaler Ellipsen darstellen, welche den Focus und die Axenrichtung mit jenen gemein haben. 3. Ist der Umriß eines Vegetationspunktes eine Ellipse und sind auch sämmtliche Periclinen confocale Ellipsen, die nach innen immer gedehnter werden, so sind die Anticlinen orthogonale Trajectorien der Periclinen, wenn sie eine Schaar confocaler Hyperbeln darstellen, welche die Brennpunkte der confocalen Ellipsen umlaufen und die Axenrichtung mit jenen gemein haben. Da der Kreis als eine Ellipse mit unendlich kleiner Excentricität betrachtet werden kann, so können die Radien des Kreises als Hyperbeln von unendlich kleinem Parameter gelten."
Sachs hat nun nach diesen Regeln schematische Zellhaut-

netze construirt und zwar in folgender Art. „Man zeichnet auf steifen Carton eine größere Anzahl von Parabeln, Hyperbeln und Ellipsen von verschiedenem Parameter, bezeichnet die Axen und Parameter und schneidet die Figuren sorgfältig aus. Nachdem man ferner auf dem Papier, welches das Zellschema aufnehmen soll, zwei rechtwinklig gekreuzte gerade Linien gezogen hat, welche der Axe und dem Parameter der confocalen Curven entsprechen, während ihr Kreuzungspunkt den gemeinsamen Focus bildet, legt man die Cartonmodelle so auf, daß die Axen und Parameter mit denen des herzustellenden Bildes sich decken, und umfährt die Modelle mit der Bleistiftspitze. Die Entfernungen der Periclinen und Anticlinen unter sich können denen eines zu copirenden Zellhautnetzes nachgebildet werden, indem man Modelle von geeignetem Parameter benutzt." Auf diese Weise entstehen Bilder, welche den der Natur entsprechenden frappant ähnlich sehen, so daß es also im höchsten Grade wahrscheinlich ist, daß die Wände in den jüngsten Pflanzentheilen sich in der That rechtwinklig schneiden. — Die genaueren Ausführungen Sachs' können hier nicht verfolgt werden; sie umfassen außer den nicht confocalen Curven noch Bemerkungen über geschlossene Meristemflächen, Beziehungen zwischen Zellwandnetzen und Wachsthum im Urmeristem, verschiedene Structur der Vegetationspunkte, Scheitelzellen und Randzellen, sowie Betrachtungen über die Begriffe Bildungscentrum, Axe, Scheitel und Vegetationspunkt. Nur die Theorie der Scheitelzelle soll noch kurz erwähnt werden. „Wenn man in der beschriebenen Weise bekannte Zellhautnetze mit Hilfe von Parabelmodellen construirt, so bemerkt man, daß bei sonst ganz gleicher Construction Scheitelzellen erhalten werden oder nicht, je nachdem man die Constructionslinien in

der nächsten Umgebung der Focus unterbricht oder auszieht". Auf diese Betrachtung gestützt, spricht Sachs die Ansicht aus, daß die Scheitelzelle eine Lücke im Constructionssystem der Zellwände des Vegetationspunktes sei, „eine Lücke, welche, indem sie sich durch das Wachsthum der sie umschließenden Wände vergrößert, immer wieder auf ein gewisses Maaß zurückgeführt wird dadurch, daß Schritt für Schrttt neue Wände, als Bruchstücke der Constructionslinien eingeschaltet werden. Jede Theilungswand der Scheitelzelle erscheint als eine Fortführung des Constructionssystems; jedes so gebildete Fragment aber ist selbst noch eine Lücke in diesem, welche jedoch durch weitere Theilungswände, dem Gesammtplan entsprechend, ausgefüllt wird." —

Unter dem Titel „Ueber Organbildung im Pflanzenreich" hat Vöchting[1]) eine sehr bemerkenswerthe Arbeit veröffentlicht, als deren Problem der Verfasser Folgendes angibt: Durch welche Kräfte, innere sowohl wie äußere, wird der Ort der wichtigsten Neubildungen, der Wurzeln und Sprosse, an gegebenen Pflanzentheilen bestimmt? Und wie wirken dieselben Kräfte auf die Ausbildung schon vorhandener und ruhender Anlage der genannten Bildungen? Die Abhandlung, die nur als erster Theil zu einem zweiten, noch ausstehenden, betrachtet werden soll, zerfällt in drei Capitel, deren erstes die „Spitze und Basis an Sproß, Wurzel und Blatt" behandelt, während das zweite den Einfluß der äußeren Bedingungen untersucht, und das dritte Verschiedenes z. B. Umkehrversuche und die künstliche Vermehrung durch Ableger und Stecklingen bespricht. Aus dem reichen Inhalte des Buches soll Einiges hervorgehoben werden. Bei der Erforschung der

---

1) Vöchting: Ueber Organbildung im Pflanzenreich. Bonn 1878.

Ursachen, welche den morphologischen Ort von Neubildungen oder das Auswachsen vorhandener aber ruhender Organe bestimmen, fragt es sich zunächst, ob es innere oder äußere Kräfte sind, welche bei jenen Erscheinungen als Ursachen auftreten, oder wenn beide zugleich wirken, welcher Antheil jeder einzelnen derselben zukommt. Das Dasein und die Art der Wirkung der inneren Kräfte weist der Verfasser dadurch nach, daß er nach Darreichung der nothwendigen Lebensbedingungen die Versuchsobjecte dem Einflusse aller äußern Kräfte entzieht und dadurch den inneren allein freien Spielraum gewährt. Nachdem er so die Wirkung der letztern festgestellt, läßt er die äußern Kräfte einzeln auf das Object mit den dann bekannten inneren Kraftformen einwirken und schließt aus den jetzt veränderten Erscheinungen auf den Effect der äußeren. Auf eine Darlegung der Untersuchungsmethoden und Beschreibung der übrigens möglichst einfachen Apparate muß hier Verzicht geleistet werden, nur eine kurze Angabe der Resultate möge folgen. In Bezug auf den Gegensatz zwischen Spitze und Basis am Sprosse resümirt der Verfasser: „Jedes isolirte Zweigstück ist der Träger einer Kraft, deren Bestreben dahin gerichtet ist, an der Spitze desselben Triebe, an der Basis Wurzeln zu bilden. Die Größe und die Art der Wirkung dieser Kraft ist jedoch verschieden nach dem Alter und dem Bau der Zweige. Am einfachsten äußert sich die Wirkung an solchen Objecten, die von allen Anlagen frei sind, — — —; laufen die Versuche ungestört, so entstehen die fraglichen Neubildungen an den bezeichneten Orten. Ebenso einfach gestaltet sich die Sache, wenn der Zweig nur mit Anlagen der einen Art, z. B. Knospen, versehen ist, hinsichtlich der fehlenden Bildungen, der Wurzeln. Etwas verwickelter wird das Verhältniß, wenn die Anlagen der beiden morphologischen Bildungen vor=

handen sind. Sind jedesmal die gleichnamigen von ihnen möglichst gleich stark entwickelt, so erfolgt das Auswachsen derselben in der Art, daß die Länge und Stärke der Triebe von der Spitze nach der Basis, die Länge und Stärke der Wurzeln von der Basis nach der Spitze hin allmählig abnehmen. — —. An jungen Zweigen ist der Gegensatz zwischen Spitze und Basis bezüglich der physiologischen Aeußerung am schärfsten ausgesprochen. Mit zunehmendem Alter der Zweige erfährt die innere Kraft im Allgemeinen eine Abnahme; zugleich treten die stärker entwickelten Anlagen zu derselben in einen gewissen Gegensatz. Man kann das Verhältniß zwischen beiden in folgender Art auffassen. Jede Anlage zeigt das Bestreben auszuwachsen. Die sämmtlichen Bedingungen, welche dieses Bestreben herbeiführen, wollen wir auf eine Resultirende beziehen und diese als eine Kraft bezeichnen. Der Versuch lehrt nun, daß diese Kraft allein zum Auswachsen nicht genügt, sondern daß dazu noch eine weitere gleichsinnige Mitwirkung nothwendig ist. Diese wird nun von der inneren Kraft geboten, die dem ganzen Zweig angehört und an den beiden Polen das Maximum ihrer Wirkung erreicht. Die Größe des aus einer Anlage hervorgehenden Gebildes stellt daher die Function von einer Constanten, der der Anlage eigenen Kraft, und einer von den Enden des Zweiges aus verschieden rasch abnehmenden Variablen dar. Sind alle gleichnamigen Anlagen gleich, so ist es sonach der morphologische Ort, d. h. die Entfernung von dem entsprechenden Ende der Lebenseinheit[1]), welcher die Energie des Auswachsens einer Anlage bestimmt.

---

[1]) d. h. nach Vöchting jedes pflanzlichen Gebildes, das im Stande ist, die zu seiner Existenz nothwendigen Organe zu erzeugen, oder welches sie schon besitzt.

Nun steht aber die Bestimmung des Ortes eines Gebildes ganz in unserer Gewalt. Wir können denselben Ort zur Spitze oder Basis einer Lebenseinheit machen. Es hängt also ganz von uns ab, die Bedingungen herbeizuführen, welche eine Anlage ruhen oder auswachsen, welche sie sich zu einem kürzeren oder schwächeren Gebilde entwickeln lassen. Haben dagegen die an einem Zweigstück vorhandenen Anlagen eine verschiedene Dignität, dann verwandelt sich die vorhin constante Größe ebenfalls in eine Veränderliche, und das jeweilig erzeugte Gebilde ist nun eine Function von dieser und der allgemeinen Variablen." An der Wurzel äußert sich der Gegensatz von Spitze und Basis in der Weise, daß die letztre Sprosse, die ersten Wurzeln hervorzubringen im Stande ist; es verhalten sich also die Spitze des Zweiges und die Basis der Wurzeln hinsichtlich der an ihnen erzeugten Neubildungen gleich, ebenso die Basis des Zweiges und die Spitze der Wurzel; jedoch erzeugen die verschiedenen morphologischen Gebilde das Ungleichartige mit größerer Leichtigkeit, als das Gleichartige. „Ein Internodium bringt leichter Wurzeln, als Knospen hervor, ein Wurzelstück leichter Knospen als Wurzeln. Der größte Gegensatz besteht zwischen Wurzel und Blatt; daher erzeugt das letztere häufig nur Wurzeln, in anderen Fällen erst Wurzeln und dann Knospen". — Beim Blatte tritt in Bezug auf Neubildung ein Gegensatz von Basis und Spitze nur in so weit hervor, als Sprosse und Wurzeln nur an einem Orte, der Basis, gebildet werden. Für Stücke aus der Blattfläche gilt diese Regel unzweifelhaft, doch mit fast ebenso großer Sicherheit auch für Stielstücke. Vöchting führt für dieses abweichende Verhalten zwei Erklärungsversuche an, in dem ersten geht er von dem unbegränzten Wachsthum des Stengels und der Wurzel aus und sucht hierin den

Grund, der zweite nur sekundär in Betracht gezogene stützt sich auf die Symmetrieverhältnisse der verschiedenen morphologischen Gebilde. — Nicht bloß Wurzel, Stengel und Blatt können sich zu einer neuen Pflanze regeneriren, sondern auch Früchte; Vöchting zeigt dies an Früchten von Opuntiaarten, die eingepflanzt an der Spitze Sprosse und an der Basis Wurzeln hervorbrachten; es sind also nicht nur alle vegetativen Theile der Pflanze im Stande bei Isolirung den ganzen Organismus der eignen Art hervorzubringen, sondern dieselbe Fähigkeit kommt auch Blüthentheilen zu. — Im zweiten Abschnitt seines Werkes bespricht Vöchting den Einfluß äußerer Bedingungen auf die Bildung von Organen und zwar zunächst die Wirkung des äußeren Contactes von flüssigem Wasser. „Ein gewisses Quantum Wasser ist nöthig zum molekularen Aufbau der Neubildungen und zur Erhaltung des Stoffwechsels in den vorhandenen fertigen Theilen. Ist dieses Wasser geboten, dann geschieht die Anlage, resp. Entwicklung von Neubildungen in erster Linie nach inneren Gesetzen; der morphologische Ort der Neubildungen wird vorwiegend bestimmt durch diese, gleichviel ob der Zweig sich im Wasser, feuchter oder trockner Luft befindet .... Wohl aber hat die äußere Gegenwart von Wasser Einfluß auf die weitere Ausbildung der Wurzeln der Zweige. In trockener Luft durchbrechen die Wurzelanlagen höchstens die Rinde, gelangen aber nicht zu weiterer Entwicklung, während sie in Wasser oder wasserdampfhaltiger Luft zu der ihrer Art und ihrem morphologischeu Ort an dem Object entsprechenden Länge auswachsen ... Von erheblichem Einfluß auf das Auswachsen von Knospen und Wurzeln an den Weidenzweigen ist das tiefere Eintauchen derselben in Wasser, wenn sie dabei theilweise der Luft ausgesetzt bleiben. Allein dieser Einfluß beruht nicht auf

dem Wasser als solchem, sondern auf dem darin enthaltenen Sauerstoff. Die Zufuhr des letzteren zu den im Wasser befindlichen Parthien geschieht hauptsächlich durch den Zweig selbst. Sie ist anfänglich am reichlichsten in der Nähe der Wasseroberfläche, — daher das Voraneilen im Wachsthum der dort gelegenen Wurzel — bez. Sproßanlagen, — und nimmt mit der Tiefe des Wassers allmählig ab, — daher die allmählige Abnahme der Länge der Productionen. Werden aber während des Versuches Triebe über Wasser gebildet, dann tritt gewöhnlich die innere Kraft noch nachträglich in Wirkung, und es bilden sich nun noch Wurzeln, bez. Sprosse an den bekannten morphologischen Orten". — Die Wirkung von Wasser unter erhöhtem Druck hat Vöchting auch in seinen Untersuchungskreis gezogen, aber keine regelmäßigen Resultate erzielt. Die Wirkung der Berührung mit einem festen Körper ist vermittelst feinen, trockenen Sandes untersucht worden; es waren in dem Bereiche des trockenen Sandes zwar die bekannten Wurzelhügel entstanden, allein nur an den Orten und in der Zahl, an welchen und in der sie auch unter anderen Verhältnissen an diesen Objecten beobachtet werden. Dagegen hatten einige Wurzelanlagen nicht nur die Rinde durchbrochen, sondern waren selbst bis zu einer Länge von 3 Mm. in den Sand hineingewachsen, was wohl auf die geringen Mengen von Wasser zurückzuführen ist, welche von dem Zweige selbst ausgeschieden werden. — Die Wirkung des Lichtes documentirt sich durch einen hemmenden Einfluß sowohl auf die erste Anlage von Wurzeln, als auch auf die ersten Stadien des Auswachsens schon vorhandener Anlagen, und zwar ist es der leuchtende Theil des Spectrums, nicht die dunkelen Wärmestrahlen, der hier activ sich verhält. Welche Strahlen dieses

Theiles aber wirken, die stärker oder minder brechbaren, ist von Vöchting nicht untersucht worden. Die Frage, ob das Licht einen directen Einfluß auf die Bestimmung des Ortes von Knospenanlagen hat, konnte aus Mangel an einem geeigneten Object nicht beantwortet werden; ob es ähnlich auf die ersten Stadien des Auswachsens vorhandener, aber ruhender Augen wirkt, hat Vöchting sich bemüht klarzulegen, aber ohne rechten Erfolg zu erzielen; doch scheint es, als ob das Licht das Auswachsen beschleunige. —

Was die Wirkung der Schwerkraft anbelangt, so kann das Verhalten der Zweige bezüglich des Auswachsens der Knospen bei vertikal aufrechter Stellung allein zu keinen Schlüssen führen. „Giebt man den Zweigen eine verschiedene Stellung zwischen der horizontalen und vertikalaufrechten, so daß sie sich unter Neigungen sehr verschiedener Grade befinden, so zeigt sich im Allgemeinen folgendes Verhalten. Je kleiner der Winkel ist, den der Zweig mit der Lothlinie macht, um so mehr wachsen die Knospen an der Spitze und zwar ringsum auf allen Seiten aus; je größer der Winkel wird, um so mehr bilden sich die Triebe ringsum an der Spitze und außerdem, von dieser ausgehend, auf der Oberseite; bis endlich, wenn der Zweig eine horizontale Stellung hat, die Triebe unmittelbar an der Spitze noch ringsum, von dieser aus aber nur auf der Oberseite entstehen." Das Auswachsen der Wurzeln bei verschiedener Neigung des Zweiges geschieht analog dem der Knospen, nur wird die Regel weniger streng befolgt; doch läßt sich erkennen, daß sie an der Basis ringsum den Zweig und von da aus mehr oder weniger weit auf der Unterseite entstehen je nach der Neigung des Zweiges. Daß es in der That die Schwerkraft ist, die dieses Verhältniß bedingt, wird durch

eine sorgfältige Prüfung und Controllversuche dargelegt. Die Versuche mit Wurzelstücken ergaben keine entscheidenden Resultate, doch scheint es, daß hier dieselbe Regel wie bei Zweigen obwaltet, nur daß die Basis Sprosse und die Spitze Wurzeln erzeugt. Ausnahmsweise aber auf Veranlassung von Bedingungen, die zur Zeit noch nicht bekannt sind, ist auch die Spitze im Stande, Knospen zu erzeugen. Vöchting hat zwei derartige Fälle beobachtet. — Den Schluß des ganzen Abschnittes bildet die Besprechung von Erscheinungen, bei denen sowohl die Schwerkraft als ein System innerer Kräfte als Ursachen auftreten. Wurden nämlich Zweige von Heterocentron horizontal an zwei Fäden aufgehängt, so krümmten sich dieselben convex nach unten und bildeten vorzugsweise an der Unterseite der Krümmungsstelle zahlreiche Wurzeln außer denen, die wie gewöhnlich an der Basis entstanden. Dasselbe geschah auch bei künstlicher Krümmung der Zweige. Der Verfasser verspricht hiervon eine genauere Erklärung im zweiten, später erscheinenden, Theile seiner Arbeit zu geben. — Unter dem im letzten Abschnitte „Verschiedenes" Behandelten interessirt ein Capitel, das die älteren Umkehr-Versuche und eigene Experimente enthält. Nach einer sorgfältigen kritischen Uebersicht der zahlreichen bekannten, aber im Ganzen sehr mangelhaften, weil nur kurze Zeit verfolgten, Versuche folgt eine ausführliche Schilderung der durch mehrere Jahre hindurch fortgesetzten Beobachtungen des Verfassers, welche die älteren Angaben durchaus bestätigen, so weit sie die ersten Stadien der Umkehrung betreffen. Später jedochgingen alle, anfangs auch noch so freudig vegetirenden Pflanzen zu Grunde, so daß eine dauernde Umkehrung nicht möglich zu sein scheint.

Den Schluß der ganzen Arbeit bildet ein Capitel „Zur Zellentheorie", in welchem eine Reihe von Folge-

rungen aus den mitgetheilten Untersuchungen gezogen werden, die hier mit des Verfassers eigenen Worten folgen mögen: 1. Keine lebendige und wachsthumsfähige vegetative Zelle am Pflanzenkörper besitzt eine specifische und unveränderliche Function.

2. Die jeweilig zu verrichtende Funktion einer Zelle wird in erster Linie durch den morphologischen Ort bestimmt, den sie an der Lebenseinheit einnimmt. —

3. Unter einer Schaar gleichstarker Anlagen von gleicher morphologischer Dignität wird die Energie der Entwicklung der einzelnen Anlage in erster Linie durch ihren morphologischen Ort an der Lebenseinheit bestimmt.

4. Unter einer Schaar gleichnamiger, aber ungleich starker Anlagen hängt die Energie der Entwicklung jeder einzelnen derselben vorwiegend ab von dem Orte an der Lebenseinheit und der Entwicklungshöhe, welche die Anlage schon besitzt.

5. Unter einer Schaar gleichwerthiger Knospen am Zweige eines Baumes wird die Art der Entwicklung der einzelnen, ob zu einem stärkeren oder schwächeren Laub- oder zu einem Blüthensproß, in erster Linie bestimmt durch den Ort, welchen dieselbe an dem zugehörigen Theile der Lebenseinheit einnimmt.

6. Die allgemeine Funktion der lebendigen und wachsthumsfähigen Zelle des Pflanzenkörpers wird in zweiter Linie bestimmt durch die Wirkung äußerer Kräfte, besonders der Schwere und des Lichtes.

7. Auf schon differenzirte Anlagen der beiden hauptsächlichsten Organe, der Wurzeln und Sprosse wirken diese Kräfte im entgegengesetzten Sinne, in ihre Entwicklung fördernder oder hemmender Art. —

Den Einfluß der Luftfeuchtigkeit auf die Gestalt und

Wachsthumsart einer Pflanze hat Sorauer[1]) bearbeitet. Nach ihm begünstigt trockene Luft das Austreiben von Seitenaugen. Das erste Blatt unterliegt den äußeren Wachsthumsbedingungen wenig, es dominirt noch bei seiner Ausbildung der Einfluß der ersten Anlage und die Ernährung durch den Samen. Die in feuchter Luft gewachsenen Blätter sind länger, aber weniger breit als die in trockener entstandenen, ebenso auch die Spaltöffnungen und die Epidermiszellen. In feuchter Luft tritt der Culminationspunkt der Blattentwicklung früher ein als in trockener, auch ist die Stengel- und Wurzellänge eine größere, und die in feuchter Luft erwachsenen oberirdischen Organe sind wasserreicher. —

Die Beschleunigung des Aufblühens von Kätzchen durch die Einwirkung des Lichtes hat Frank[2]) untersucht. Die nämlichen Kätzchen der Weide und Birke blühen regelmäßig an der nach Süden gerichteten Seite zuerst auf. Durch einige Experimente hat Frank festgestellt, daß die Ursache hiervon nicht in der vermehrten Wärme sondern nur in der Lichtwirkung zu suchen sei.

Ueber die Wirkung des Druckes, den die Rinde ausübt, auf den anatomischen Bau des Holzes hat De Vries[3]) folgendes ermittelt. Je größer der Druck ist, der auf das Cambium ausgeübt wird, desto geringer ist die Zahl der Zelltheilungen in jeder radialen Zellreihe. Je größer der Druck ist, der radial und tangential auf die Holzelementarorgane wirkt, desto geringer ist ihre

---

[1]) Sorauer: Der Einfluß der Luftfeuchtigkeit. Botan. Zeitung 1878.

[2]) Frank: Ueber die einseitige Beschleunigung des Aufblühens u. s. w. Cohn's Beiträge zur Biologie 1875.

[3]) De Vries: Ueber den Einfluß des Rindendruckes auf den anatomischen Bau des Holzes. Flora 1875.

Streckung in jenen Richtungen. Je größer der Druck auf eine Holzschicht ist, desto geringer ist die relative Zahl der Gefäße. Die Abnahme der Zahl und Weite der Gefäße, sowie des radialen Durchmessers der Holzfasern in jedem Jahresring von innen nach außen ist durch die stetige Steigerung des Rindendruckes während des Dickenwachsthums ausreichend erklärt.

Ueber die Untersuchungen Schwendener's [1]) betreffend „die Verschiebungen seitlicher Organe durch ihren gegenseitigen Druck" und „die Stellungsänderungen seitlicher Organe in Folge der allmähligen Abnahme ihrer Querschnittsgröße" ist bereits oben in dem Abschnitte „äußere Morphologie" referirt worden. — Die Untersuchungen Reinke's [2]) über Wachsthum befassen sich vorzugsweise mit der Beantwortung der Frage, ob die Erscheinungen des Längen- und Dickenwachsthums nur von äußeren Einflüssen abhängig seien, oder ob innere Ursachen „spontane Schwankungen" erzeugen. Beobachtungen, die vermittelst drei neuconstruirter Instrumente angestellt waren, führen Reinke zur Bejahung der letzteren Frage. Er findet, daß die Schwankungen nicht geringer werden, wenn die äußeren Agentien constant bleiben, daß dieselben Schwankungen sich zeigen, wenn die Pflanze im Lichte, im Finstern, im Wasser oder in Luft sich befindet; endlich daß die Schwankungen weder an mehreren gleichzeitig beobachteten Pflanzen übereinstimmen, noch Aehnlichkeit zeigen mit denen, die Temperatur, Luftdruck u. s. w. erzeugen.

---

[1]) Schwendener: in den Verhandl. der naturf. Gesellsch. in Basel 1875.

[2]) Reinke: Untersuchungen über Wachsthum. Botan. Zeitung 1876.

Die Resultate und namentlich die Methode Reinke's sind von Sachs[1]) heftig angegriffen worden. Nach ihm sind die Beobachtungsfehler bei den angewandten Instrumenten so groß, daß die Resultate im höchsten Grade ungenau sein müssen. — Ein neues Maßinstrument für den Zuwachs von Pflanzen (Auxanometer) beschreibt Wiesner[2]).

Die selbstständige tägliche Periodicität im Längenwachsthum der Internodien hat Baranetzki[3]) untersucht und gefunden, daß sie ganz unabhängig von den direkten Einwirkungen des Lichtes und der Temperatur eine Zeitlang fortdauern können und eine Art von Nachwirkung des Lichtes sind; wenige Stunden der Beleuchtung genügen schon, um den periodischen Gang der Erscheinung im Finstern zu bedingen. Ob aber die Periodicität nicht vielleicht eher als eine Folge des Reizes, bewirkt durch den plötzlichen Wechsel der Beleuchtung aufzufassen wäre, kann der Verfasser noch nicht entscheiden.

Ueber die Ausdehnung wachsender Pflanzenzellen durch ihren Turgor liegt eine Abhandlung von H. de Vries[4]) vor. Der Weg, den der Verfasser eingeschlagen, besteht in der Aufhebung des Druckes, den der Zellinhalt auf die Haut ausübt, durch Anwendung wasserentziehender Mittel. Die Längendifferenz zwischen dem turgescenten Zustande und dem, in welchem das Plasma sich von der

---

[1]) Sachs: In Reinke's Untersuchungen über Wachsthum. Flora 1876.

[2]) Wiesner: Ueber eine neue Construktion des selbstregistrirenden Auxanometers. Flora 1876.

[3]) Baranetzki: Die selbstständige tägliche Periodicität im Längenwachsthum der Internodien. Bot. Zeit. 1877.

[4]) H. de Vries: Ueber die Ausdehnung wachsender Pflanzenzellen durch ihren Turgor. Bot. Zeitung 1877.

Wand zurückgezogen hat (dem „plasmolytischen") dient als ein Maaß für die Turgorausdehnung des betreffenden Organes. Es wurden meist 7 procentige Salpeterlösungen angewandt, von denen einerseits nachgewiesen wird, daß ihre Concentration hinreicht um die Zellen plasmolytisch zu machen, dann andererseits, daß ein 2—3 stündiger Aufenthalt von Sprossen in ihnen (sogar in 10 procentigen) nicht den Tod der Pflanze herbeiführt, sondern daß es sogar gelingt, die Sprosse noch fortwachsen zu lassen. Endlich wird gezeigt, daß die Verkürzung, welche wachsende Pflanzentheile in den Salzlösungen erleiden, ausschließlich auf der Aufhebung des Turgors beruht. Die Resultate der Untersuchungen selbst ergaben, daß die absolute Größe des Turgors in rasch wachsenden Pflanzentheilen meist 8—10%, bisweilen 16% der Länge des betreffenden Theiles beträgt. Die ausgewachsenen Theile an Sprossen ꝛc. besitzen gewöhnlich keine merkliche Turgorausdehnung; die Gränze der gedehnten und ungedehnten Strecke fällt bei ihnen nahezu mit der Gränze des wachsenden und des ausgewachsenen Theiles zusammen. Die Turgorausdehnung steigt im jüngsten Theile eines wachsenden Organes allmählig, erreicht dann ein Maximum und fällt im hinteren, nur noch langsam wachsenden Theile wieder ab. Das Maximum der Turgorausdehnung liegt in der Höhe des Maximums der Partialzuwachse; oft ist dies aber nicht scharf ausgeprägt namentlich bei Sprossen mit einer langen wachsenden Strecke. In der Abhandlung [1]), welche die ausführliche Zusammenstellung seiner Versuche enthält, faßt de Vries das Vorhergehende in folgenden Satz zusammen: „Mit der Größe der Turgoraus-

[1]) De Vries: Untersuchungen über die Mechanischen Ursachen der Zellstreckung. Leipzig 1877.

dehnung steigt und fällt die Geschwindigkeit des Längenwachsthums in den Partialzonen wachsender Organ," und fügt hinzu, daß, was von einer Partialzone gilt, offenbar auch von einer jeden Zelle gelten wird.

Zum Schlusse seien noch die Untersuchungen von Ch. Darwin[1]) erwähnt über die Bewegungen und die Lebensweise der kletternden Pflanzen, die obgleich sie bereits vor 1875 erschienen sind, erst 1876 einen Uebersetzer gefunden haben. Vier Abtheilungen von Kletterpflanzen werden von Darwin unterschieden: 1. Die windenden, 2. die rankenden, 3. die vermittelst Haken, 4. die vermittelst der Wurzeln kletternden Pflanzen. Den beiden ersten kommt ein spontanes Rotationsvermögen zu, das den letzten vollständig mangelt. Besonders interessant sind einzelne Beispiele von Anpassung, z. B. windet Ipomoea argyoides im trockenen Südafrika nicht, während sie in Dublin kultivirt unter Verlängerung ihrer Internodien spontan zu rotiren begann; auch die Bemerkungen über Entstehung der Pflanzenformen bieten manches bemerkenswerthe Neue.

e) Periodische und Reizbewegungen.

Die wichtigste Arbeit auf diesem Gebiete ist die von Pfeffer[2]) über die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Diese werden entweder ausgeführt nur im jugendlichen Zustande: Nutationsbewegungen, oder auch im ausgewachsenen: Variationsbewegungen; beide sind entweder von äußeren Einflüssen unabhängig: spontane, oder erst durch äußere Einflüsse veranlaßte Receptionsbewegungen,

---

[1]) Ch. Darwin: Die Bewegungen und Lebensweise der kletternden Pflanzen. Deutsch von Carus. Stuttgart 1876.

[2]) Pfeffer: Die periodischen Bewegungen der Blattorgane. Leipzig 1875.

diese letzteren sind entweder einfache oder Nachwirkungs-bewegungen. Nur die Receptionsbewegungen und zwar sowohl Nutationen als auch Variationen hat Pfeffer in den Kreis seiner Untersuchung gezogen, welche ihre Ursachen in den Schwankungen der Beleuchtung und der Temperatur haben. Die Resultate der Beobachtungen der durch den Beleuchtungswechsel hervorgerufenen Variationsbewegungen sind etwa folgende: Alle Seiten des Gelenkes, vermittelst welches die Bewegungen ausgeführt werden, werden durch Schwankungen der Helligkeit in dem gleichen Sinne beeinflußt. Eine geringere Beleuchtung bewirkt Verstärkung der Expansionskraft, während stärkere sie verringert. Die beiden Flanken ändern sich jedesmal gleichviel, die obere und untere Gewebepartie sind ungleich empfindlich, so daß je nach der größeren oder geringeren Empfindlichkeit das Blatt sich nach oben oder unten bewegt, niemals aber nach rechts oder links. Bei den Nutationsbewegungen sind beide Seiten des Blattes (oben und unten) empfindlich für Helligkeits-schwankungen, aber die Dunkelheit erhöht das Wachsthum nicht in gleichem Maße für Ober- und Unterseite, bald wächst die eine rascher, bald die andere, je nach der Species, so daß hierdurch die Richtung des Blattes bestimmt ist. Um die tägliche periodische Bewegung zu erklären, beleuchtete Pfeffer eine solche ausführende Pflanze dauernd; er fand, daß sie in drei bis fünf Tagen bewegungslos wurden. Eine plötzliche Verdunkelung bewirkte nicht nur ein einfaches Hin- und Herbewegen, sondern auch noch einige Nachwirkungs-Nutationen, die erst allmälig abnahmen. Finden diese nun nicht im Dunkeln, sondern im Wechsel von Tag und Nacht statt, so wird dieser Wechsel von Neuem Bewegungen hervorrufen, die sich mit den Nachwirkungen in Uebereinstimmung setzen

und sie vergrößern werden — und so entstehen dann die täglichen periodischen Bewegungen. — Ueber die Wirkung des Lichtes auf Oxalis berichtet Pfeffer, daß abweichend von dem oben Angegebenen eine geringe Lichtzunahme eine Hebung der Blättchen verursacht, während plötzliche Besonnung ein Senken zur Folge habe. Daß auch das Gewicht des Blattes nicht ohne Einfluß auf die Bewegung sei, ist an Mimosa pudica nachgewiesen; hier führen die Blätter des Abends eine Senkung aus, die nicht durch die Dunkelheit hervorgerufen sein kann, denn künstlich verdunkelte Pflanzen heben die Blätter wieder. Durch Experimente wird vielmehr gezeigt, daß durch das Zusammenschlagen der secundären Blattstiele die auf dem Blattpolster ruhende Last stärker wirkt und so die Senkung des Blattes verursacht. — Durch Temperaturschwankungen werden die Blattorgane nur sehr wenig beeinflußt, stärker aber die Blüthen. Dieses äußert sich bei Crocus so, daß bei einer Temperatur-Erhöhung die Blüthe sich öffnet, bei einer Temperatur-Erniedrigung schließt; der Grund liegt in einem erhöhten Wachsthum entweder der inneren oder der äußeren Seite der Bewegungszone der Perigonblätter. Zum Schluß untersucht Pfeffer noch den Einfluß der Schwerkraft und findet, daß alle untersuchten periodisch beweglichen Organe negativ geotropisch sind. —

f) Insectenfressende Pflanzen.

Das Buch von Ch. Darwin[1]) über insectenfressende Pflanzen enthält in den ersten Capiteln Untersuchungen über Drosera rotundifolia, auf deren Blättern schon früher Insectenreste aufgefunden waren. Die Untersuchungen ergaben, daß die Drüsen, die oben auf den

[1]) Ch. Darwin: Insectivorous Plants. 1875.

sogenannten Tentakeln (Emergenzen) der Blätter sitzen, sehr reizbar sind durch einen geringen Druck und durch sehr kleine Mengen stickstoffhaltiger Flüssigkeiten, was sich durch eine Bewegung der Tentakeln kund giebt. Ferner, daß die Drüsen eine Flüssigkeit secerniren, die im Stande ist, stickstoffhaltige Substanzen zu lösen und sie absorptionsfähig, d. h. verdaulich für die Blätter zu machen. Endlich daß Veränderungen im Protoplasma im Stiele der Drüsen zu beobachten sind bei ausgeübten Reizen. Der ganze Vorgang ist etwa folgender: Die aus den Tentakel-Drüsen abgeschiedene klebrige Flüssigkeit hält ein auf dem Blatte befindliches Insect fest. Durch den entstandenen Reiz biegen sich auch die nicht berührten Tentakeln dem Insecte zu und schließen es allmälig ein, wobei die Flüssigkeit, die sie aussondern, deutlich sauer reagirt; oft krümmt sich auch die Blattfläche mit. Nach einiger Zeit, in ein bis sieben Tagen, breiten sich das Blatt und die Tentakeln wieder aus, und nun sind sie zu einem neuen Fange bereit. Die Bewegung der Tentakeln kann bewirkt werden auf zweierlei Weise, erstens durch Reizung der eigenen Drüse und zweitens durch Reizung der Drüsen anderer Tentakeln; der Reiz kann also weiter geleitet werden und zwar geschieht dies durch das Parenchym, nicht durch die Gefäßbündel des Blattes, und um so schneller, je geringer die Anzahl der Zellwände ist, die er durchlaufen muß, so daß der Reiz in der Längsrichtung des Blattes sich schneller fortpflanzt als in der Quere, weil in jener die Parenchymzellen gestreckter sind als in dieser. Die sämmtlichen Tentakeln krümmen sich mit ihrem unteren Ende immer dem Orte zu, wo die Reizung stattfindet, gleichgültig, ob dies die Mitte ist, oder ob er excentrisch liegt; wenn man ein Blatt in eine reizausübende Flüssigkeit völlig eintaucht, dann krümmen sich der

Symmetrie folgend alle Tentakeln nach innen. Welcher Art der sich fortpflanzende Reiz ist, konnte nicht bestimmt werden. In den Zellen der Tentakeln können während der Dauer des Reizes eigenthümliche Veränderungen im Protoplasma resp. dem Zellsaft wahrgenommen werden; in dem letzteren, der meist roth gefärbt ist, erscheinen dann Körper, die den Farbstoff in sich aufnehmen und dabei fortdauernd ihre Gestalt verändern, sich theilen und wieder zusammenfließen. Ist der Reiz vorüber und haben die Tentakeln ihre ursprüngliche Lage wieder eingenommen, so hat auch der Zellsaft seine gleichmäßige Farbe wieder gewonnen. Von der Krümmung der Tentakeln ist diese Veränderung vollkommen unabhängig, sie kann auch vor oder nach ihr auftreten, ebenso verursacht Benzoesäure, deren Lösung Bewegung bewirkt, keine Veränderung des Zellinhaltes. — Stickstoffhaltige Substanzen influiren, wenn sie als Flüssigkeiten in kleinen Tröpfchen mit der Tentakeldrüse in Berührung gebracht wurden, kräftig, z. B. Milch, Eiweiß, Fleischinfusion u. s. w., während stickstofffreie Flüssigkeiten, wie Zucker, Stärke u. s. w., nie den Eintritt des Reizes beobachten ließen. Wärme begünstigt bis zu einem gewissen Optimum die Reizbewegung. Ueber die Verdauungsfähigkeit der Blätter ist Folgendes beobachtet worden. Werden Eiweißstückchen mit den Tentakeln in Berührung gebracht, so biegen sich diese zusammen und ihre Secretion wird reichlicher und nimmt eine saure Reaction an, während sie vorher neutral war. Das Eiweißstück wird ganz von der Flüssigkeit umhüllt, verliert allmälig seine scharfen Kanten, wird endlich durchscheinend und schließlich ist es in dem Drüsensafte gelöst, welcher dann von dem Blatte resorbirt wird. Es scheint also, daß die Pflanze ihren Bedarf an Stickstoff auf diesem Wege bezieht, denn ihre Bewurzelung ist sehr gering, und

oft wächst sie an Stellen, wo den Wurzeln nicht eine genügende Stickstoffmenge zu Gebote steht. Da die Verdauung von Eiweiß, d. h. die Ueberführung in lösliche Form, sonst durch Pepsin und eine Säure geschieht, so glaubte Darwin, daß in der Drüsensecretion neben einer Säure auch Pepsin vorkomme, und es gelang ihm auch, mittelst Glycerin dasselbe auszuziehen, resp. eine nah verwandte Substanz; die Säure hält er für Propionsäure. Nicht mit gleicher Schnelligkeit wie Eiweiß werden andere stickstoffhaltige Substanzen gelöst, z. B. Muskelsubstanz, Knorpel, Gelatin u. s. w.; Epidermis, Chitin, Pepsin u. s. w. werden gar nicht gelöst, ebenso wie die stickstofffreien Körper: Stärke, Fett, Cellulose u. s. w. — Unter den stickstoffhaltigen Salzen hat Darwin die Ammoniaksalze auf ihre Reizwirkung untersucht und gefunden, daß äußerst geringe Mengen genügen, um eine Wirkung herbeizuführen, z. B. mit einem Randtentakel in Berührung gebracht: 0,00445 Milligramm $(NH_4)_2CO_3$; 0,0025 Milligramm NH_4NO_3 u. s. w.; oder längere Zeit in die Lösung getaucht: 0,00024 Milligramm $(NH_4)_2CO_3$; 0,0000937 Milligramm NH_4NO_3. Die kräftigste Wirkung von allen Salzen besitzt das normale orthophosphorsaure Natron, in der letzten Anwendungsweise genügen: 0,00000328 Milligramm $(NH_4)_3PO_4$. Von den übrigen untersuchten Salzen sei nur erwähnt, daß alle Natronsalze Reiz ausüben, während die Kalisalze es nicht thun. Von einigen Alcaloiden üben die einen eine kräftige Wirkung aus, die sich sogar bis zur Tödtung steigern kann, z. B. Strychnin und Nicotin, während andere, z. B. Morphin, Atropin u. s. w., nur eine sehr geringe ausüben.

Die Erscheinungen bei Dionaea muscipula sind ganz ähnlich wie bei Drosera. Hier befinden sich auf der Blattoberseite auf jeder Hälfte drei Haare, die keine Se-

cretionsdrüsen auf ihrer Spitze tragen; werden diese Haare berührt, so klappt das Blatt längs der Mittelrippe zusammen, wobei die Haare sich bei Seite biegen. Die Blattfläche selbst ist auch empfindlich, aber nur auf einen stärkeren Eingriff; nasse eiweißhaltige Körper wirken dagegen etwas ein schon in geringer Menge, vermuthlich auf chemischem Wege. Kommt nämlich ein stickstoffhaltiger Körper mit der oberen Blattfläche in Berührung, so scheiden die auf derselben befindlichen gerade berührten Drüsen eine durchsichtige, saure Flüssigkeit aus, die auch die übrigen Drüsen anregt, das gleiche zu thun; diese Flüssigkeit löst allmälig den Körper und wird dann vom Blatte resorbirt. Das Blatt schließt sich aber nur ganz, wenn die Haare der Berührung ausgesetzt gewesen sind. — Dieselben Veränderungen im Zellinhalt wie bei Drosera sind auch hier beobachtet worden, nur mit dem Unterschied, daß sie wohl auf chemischen Reiz, aber nicht auf mechanische Eingriffe erscheinen. Die mechanischen Eingriffe bringen nicht einen länger andauernden Verschluß des Blattes hervor, dasselbe öffnet sich binnen 24 Stunden wieder, während verdauliche Körper, wie Eiweiß, Fleisch, einen mehrtägigen Verschluß bewirken, denn das Blatt öffnet sich erst dann wieder, wenn alles gelöst und resorbirt ist. — Aldrovanda vesiculosa zeigt ganz analoges Verhalten wie Dionaea, auch die übrigen Droseraceen verdauen, doch fehlt ihnen eigene Bewegung, sie können Insekten nur durch eine klebrige Ausscheidung festhalten. Bei Pinguicula vulgaris ist der Blattrand auf einen Reiz beweglich, er richtet sich ein wenig in die Höhe und verhindert so ein Ablaufen der von den Blattdrüsen abgesonderten Flüssigkeit, deren Menge sich stark vergrößert, sowie Eiweißkörper mit dem Blatte in Berührung kommen. Die Verdauungserscheinungen sind die gleichen wie bei

Dionaea und Drosera. — Etwas anders als die vorigen Pflanzen verhält sich Utricularia; ihre an den untergetauchten Blättern befindlichen kleinen Blasen sind Fangapparate für kleine Wasserthiere. Der Eingang der Blase besitzt eine durchsichtige, nicht reizbare Klappe, die nur auf einen Druck von außen, nicht aber von innen zu öffnen ist; man findet deshalb oft Thiere oder Reste derselben in den Blasen; diese werden nun aber nach Darwin's Untersuchungen dort nicht verdaut, sondern sie unterliegen nur der Fäulniß, deren Producte aber wahrscheinlich der Pflanze zu Gute kommen. Wie Utricularia verhalten sich wahrscheinlich auch Darlingtonia und Sarracenia. — Das nächste Analogon der Eiweißverdauung durch Blätter findet Darwin in der Thatsache, daß manche Cotyledonen das Endosperm zu lösen und in sich aufzunehmen vermögen; die Aufnahme von Fäulnißproducten erinnert an die Saprophyten. —

Die Beobachtungen von Darwin sind von zahlreichen anderen Forschern wiederholt und bestätigt worden, so von Cohn[1]) an Aldrovanda und Utricularia, von Morren[2]), der Anfangs den Verdauungsproceß bei Pinguicula und Drosera bestritt, weil er Pilzhyphen auf den Eiweißstückchen gefunden hatte und es nur mit Fäulnißerscheinungen zu thun zu haben glaubte, von Rees und Will[3]), Balfour[4]), von Beal[5]), der den bisher be-

[1]) Cohn: Ueber die Function der Blasen von Aldrovanda und Utricularia. Beiträge zur Biologie, III. Heft.

[2]) Morren: Observations sur les procédès insecticides des Pinguicula; — du Drosera; Note sur le Drosera binata etc. im Bulletin Acad. Roy. Belg. 1875.

[3]) Rees und Will: Einige Bemerkungen über fleischfressende Pflanzen. Bot. Zeitung 1875 und an anderen Orten.

[4]) Balfour: Account of some experiments on Dionaea. Botanical Soc. of Edinburgh, 1876.

[5]) Beal: Carnivorous plants. Proceeding of the American association for the adv. of sc. 1876.

kannten Pflanzen noch Martynia beifügt, die auf ihren großen Blättern vermittelst zahlreicher Drüsenhaare sehr viele Insecten festhält und verdaut. Francis Darwin[1]) hat die Aggregationen des Zellinhaltes der gereizten Tentakeln von Drosera einer erneuten Untersuchung unterworfen und sie für Protoplasmamassen, nicht aber für concentrirte Zellsaftmassen erklärt. Ueber die Mechanik der Bewegungen liegt eine Arbeit von Batalin[2]) vor, in der manche Ansichten Darwin's zu berichtigen versucht wird; so wird festgestellt, daß die Leitung des Reizes vorzugsweise vermittelst der Gefäße stattfindet und erst secundär durch das Parenchym. Die Bewegungen selbst kommen bei Drosera durch ungleichmäßiges Wachsthum zu Stande, nicht, wie Darwin angab, als Resultate der vorübergehenden Verkürzung der einen Seite in Folge activer Zusammenziehung der Zellen. Bei Dionaea dagegen giebt Batalin an, daß hier ein, wie es scheint, einziges Beispiel von activer Gewebeverkürzung vorliegt, das nicht mit Verlust an Turgescenz und mit Verminderung der Spannung der zusammengezogenen Seite verbunden ist. Bei Pinguicula hat die Bewegung den nämlichen Grund wie bei Drosera, auch hier ruft der ungleiche Zuwachs die entsprechende Krümmung hervor. — Welchen Nutzen die Pflanze von der Fleischnahrung habe, ist von Fr. Darwin[3]) und Kellermann[4]) an

---

[1]) Fr. Darwin: The process of aggregation in the tentacles of Drosera. Quart. Journ. of micr. Sc. 1876.

[2]) Batalin: Mechanik der Bewegungen der insectenfressenden Pflanzen. Flora 1877.

[3]) Francis Darwin in Gardener's Chronicle, 1878.

[4]) Rees: Vegetationsversuche an Drosera rotundifolia mit und ohne Fleischfütterung, ausgeführt von Kellermann ꝛc. Bot. Zeitung, 1878.

Drosera untersucht worden. Nach Darwin unterscheiden sich die gefütterten Pflanzen von den ungefütterten durch kräftigen Wuchs und die Farbe, und auch bei Kellermann ergaben die Resultate der Culturen einen ersichtlichen Vortheil der mit Fleischnahrung versehenen Pflanzen.

Ueber die auflösende fermentartige Wirkung des Milchsaftes von Carica Papaya auf Eiweißkörper, die der der Sekrete von fleischfressenden Pflanzen sehr nahe steht, hat Wittmack[1]) Untersuchungen angestellt. Er bestätigt die alten Angaben, daß ein Zusatz von Saft Fleisch leicht mürbe mache, namentlich wenn dieses nicht viel über 60° erhitzt wird, so daß es in ganz kurzer Zeit in einzelne kleine Fasern zerfällt. Als Hauptergebnisse können hervorgehoben werden, daß der Milchsaft ein Ferment enthält, das außerordentlich energisch auf stickstoffhaltige Körper einwirkt und ebenso wie das Pepsin das Gerinnen der Milch veranlaßt. Auch ohne Zusatz von freier Säure, die beim Pepsin nothwendig ist, bei viel höheren Temperaturen (bis 65°) und bei weitem schneller als Pepsin geschieht die Wirkung des Milchsaftes, welcher filtrirt beim Kochen einen Niederschlag gibt und durch Quecksilberchlorid, Jod, sowie durch die stärkern Mineralsäuren gefällt wird im Gegensatze zum Pepsin. Manche Reactionen hat er eben mit dem Pepsin gemein z. B. Niederschlag durch Alkohol, keinen Niederschlag durch Ferrocyankalium, Eisenchlorid u. s. w.

Von den zahlreichen Arbeiten und Notizen aus den Gebieten der Selbst- und Fremdbestäubung, Hülfe durch Insekten, Bastardbildung, Entstehung von Varietäten und der Descendenztheorie seien

---

[1]) Wittmack: Ueber Carica Papaya. Sitzungsberichte der Gesellsch. naturforsch. Freunde, Berlin 1878.

hier nur einige der wichtigsten angegeben. Ch. Darwin[1]) hat die Resultate seiner zahlreichen Experimente über die Wirksamkeit der Selbst- und Fremdbestäubung gesammelt und spricht sich dahin aus, daß die größten Vortheile für eine Pflanze in Bezug auf Fruchtbarkeit und Widerstandsfähigkeit der Nachkommenschaft erwachsen, wenn die Geschlechtselemente derselben Art die größte innere Verschiedenheit besitzen. Wenn also viele Generationen von Pflanzen derselben Art, sei es durch Selbstbestäubung sei es durch Kreuzung unter sich, auseinander hervorgegangen sind, so bringt nur der Pollen einer ganz frischen Pflanze einen besonders guten Effect hervor. Andrerseits schwächt sich nicht immer die Fruchtbarkeit der in steter Selbstbestäubung erhaltenen Pflanzen regelmäßig von einer Generation zur anderen ab, sondern es treten auch gelegentlich Stöcke auf, die sich durch eine besondere Fruchtbarkeit auszeichnen, welche sich dann auf ihre Nachkommen vererbt, so daß eine Art von Regeneration eintritt.

Ueber die Schutzmittel der Blüthen gegen unberufene Gäste hat Kerner[2]) gearbeitet. Zu diesen rechnet er die Laubblätter, die durch schlechten Geschmack, Härte oder Stacheln vor dem Abweiden durch Thiere gesichert sind; die Isolirung im Wasser z. B. Alisma, nützlich gegen flügellose Insecten; Klebstoffe, welche den Zugang zu den Blüthen verhindern; ebenso Stacheln, die den abweidenden Schnecken den Weg verlegen; Haarbildungen, durch die unberufene Gäste nicht hindurchzudringen vermögen; hindernde Gestalt der Blüthentheile und Laubblätter; zeitweilige Einstellung der Anlockung (während der Nacht);

---

[1]) Charles Darwin: The effects of cross-and self-fertilisation in the vegetable Kingdom. 1876. Deutsch von V. Carus 1877.

[2]) A. Kerner: Die Schutzmittel der Blüthe gegen unberufene Gäste. Wien 1875.

endlich das Vorkommen von Nectareen außerhalb der Blüthe, durch welche unberufene Gäste von der Blüthe abgelenkt werden. Von demselben Autor [1]) liegen noch werthvolle Beobachtungen und Untersuchungen über die Primulaceenbastarde, sowie über die Geschichte der Aurikel [2]) vor, welche letztere allbekannte Gartenpflanze nachweislich von einem Bastarde (Primula pubescens=Pr. Auricula×Pr. hirsuta) abstammt, der im sechzehnten Jahrhundert aus den Alpen nach Wien verpflanzt und von dort nach Belgien geschickt worden ist. — Ueber den Begriff von Art und Varietät liegen Betrachtungen von W. O. Focke [3]) vor, in welchen der Verfasser zu dem Schlusse kommt, daß es zwischen einer echten Art und einer echten Varietät alle möglichen Mittelstufen giebt, denn weder die morphologischen Kennzeichen, noch der Grad der Beständigkeit, noch auch die geschlechtlichen Beziehungen gränzen die einzelnen Formenkreise scharf von einander ab. Die Frage nach der Constanz der Spezies ist vermittelst zahlreicher Culturversuche von H. Hoffmann [4]) zu lösen unternommen worden, welche wohl interessante Details über Variation vieler Pflanzen unter bestimmten Bedingungen zu Tage gefördert haben, die Hauptsache aber noch ungelöst lassen.

Literarische Hilfsmittel und Schulbücher.

Das wichtigste Hülfsmittel, das die Literatur der letzten Jahre aufzuweisen hat, ist der botanische Jahres-

[1]) A. Kerner: Die Primulaceen-Bastarde der Alpen. Oestr. Bot. Zeitung 1875.

[2]) A. Kerner: Die Geschichte der Aurikel. Zeitschrift des deutsch. u. Oestr. Alpenvereins Bd. II.

[3]) Focke: Ueber die Begriffe Species und Varietas im Pflanzenreiche. Jen. Zeitschrift für Naturw. Bd. IX.

[4]) Hoffmann: Culturversuche. Bot. Zeitung 1875. 1876 ꝛc.

bericht herausgegeben von L. Just[1]). Vom Jahre 1872 an behandelt er die gesammten botanischen Erzeugnisse aller Länder in großer Vollständigkeit auf jährlich mehr 1000 Seiten und hat sich zu einem ganz unentbehrlichen Nachschlagebuch eines jeden Botanikers emporgeschwungen, auch der vorliegende Bericht verdankt ihm viel. Soll ein Wunsch noch ausgesprochen werden, so könnte es nur der sein, daß der Zeitraum zwischen den zuletzt behandelten Werken und der laufenden Jahreszahl kein so großer bliebe; indeß bei der gewaltigen Menge des Materials und der großen Zahl der Bearbeiter wird es schwer anders möglich sein.

Unter den Hilfsmitteln für den Unterricht auf der Universität, die aber auch anderweitig zu verwerthen sind, zeichnet sich der Syllabus von Eichler[2]) aus. Es ist dies ein kurzes Compendium, welches die Familien der Phanerogamen im wesentlichen nach dem System von Al. Braun aufführt und ihre Charactere in Formeln auszudrücken versucht; also ein Hülfsmittel, das seinen Werth in der Kürze und Ueberſichtlichkeit hat. Die gleiche Absicht verfolgt Luerssen[3]) in seinem Lehrbuche der Botanik, das in der That recht brauchbar ist. Auf einem verhältnißmäßig kleinen Raume ist in sehr geschickter Weise eine Fülle von Stoff untergebracht, ohne daß die Durchsichtigkeit des Ganzen gelitten hätte; die Systematik ist sogar im Vorzug gegen ähnliche Bücher in sehr hübsche Tabellen verarbeitet, die ein Bestimmen bis auf die Gattung ge-

---

[1]) Botanischer Jahresbericht, systematisch geordnetes Repertorium der botanischen Literatur aller Länder.

[2]) Eichler: Syllabus der Vorlesungen über Phanerogamenkunde. Kiel 1876.

[3]) Luerssen: Grundzüge der Botanik, Repetitorium für Studirende 2c. Leipzig 1877.

statten. — Ganz für die Schule hat Wünsche [1]) gearbeitet; seine in zweiter Auflage erschienene Schulflora von Deutschland entspricht seinem Zweck vollkommen, eine bequeme, leichte und doch sichere Bestimmung aller nicht ganz seltenen Arten wird durch zwei Tabellen ermöglicht, eine nach dem Linne'schen, die andere nach dem natürlichen System, die beide auf die Familien verweisen, nicht wie es meist der Fall ist, gleich auf die Gattung. Hierdurch wird erreicht, daß der Schüler für die Zusammengehörigkeit der einzelnen Gattungen zu einer Familie von Anfang an ein Verständniß erhält, das ihm sonst nur schwierig beizubringen ist.

Ueber die Methodik des botanischen Unterrichts auf höheren Lehranstalten schreibt Loew [2]) sehr beherzigenswerthe Worte. In einer Reihe von Artikeln in dem Centralorgan für die Interessen des Realschulwesens, die später selbstständig erschienen sind, gibt Loew eine Uebersicht der historischen Entwicklung der botanischen Lehrmethoden und setzt dann seine eigene näher auseinander, die er in seinem „methodischen Uebungsbuche für den Unterricht in der Botanik" angewandt hat. Dieses Uebungsbuch, das bereits in zweiter Auflage erschienen ist, unterscheidet sich äußerlich von allen ähnlichen Büchern dadurch, daß es fast nur methodisch geordnete Fragen und Aufgaben ohne die durch Beobachtung zu gewinnenden Antworten bringt. Ob diese Anordnung für den Schüler vortheilhaft ist, scheint zweifelhaft, der Lehrer indessen, zumal der ungeübte, erhält dadurch zahlreiche Fingerzeige und eine gute Schulung in des Verfassers Methode. Das Buch zerfällt

---

[1]) Wünsche: Schulflora von Deutschland. Leipzig 1877.

[2]) Loew: Der botanische Unterricht an höheren Lehranstalten. Bielefeld und Leipzig 1876. Loew: Methodisches Uebungsbuch für den Unterricht in der Botanik. Berlin 1875.

in 3 Curse, die sich concentrisch erweitern. Der erste enthält die Vorbegriffe der Morphologie und der Systematik an den wichtigsten Bäumen, die einzeln durchgenommen werden, erläutert. Der zweite die Grundbegriffe der Systematik sowie Erweiterung der Elementarmorphologie an ausgewählten Repräsentanten aus den Hauptgruppen des natürlichen Systems. Der dritte gibt Erweiterung und einen Abschluß der vorigen Curse, die zusammen als grundlegende Unterstufe aufzufassen sind. Die ausbauende Mittelstufe zerfällt auch in 3 Kurse, deren erster die specielle Kenntniß von Arten, Gattungen und Familien aus den Eleutheropetalen, nebst Morphologie der vegetativen Organe und den wichtigsten Lebensvorgängen behandelt. Der zweite enthält Gamopetalen und Apetalen, sowie Morphologie der inneren Gliederung an Repräsentanten der Kryptogamen erläutert. Der dritte Kursus gibt Monocotyledonen und Gymnospermen, Morphologie der reproductiven Organe, erste Vorstellungen über die geographische Verbreitung der Pflanzen. Die elementarwissenschaftliche Oberstufe besteht aus 2 Kursen, die eine an Specialbeispielen erläuterte Darstellung der wichtigsten Thatsachen aus der Morphologie, Physiologie und Pflanzengeographie enthalten.

Etwas abweichend in der Methode, sich mehr an die von Lüben anschließend, ist der Leitfaden für den Unterricht in der Botanik von Vogel, Müllenhoff und Kienitz[1]). Derselbe enthält 6 Kurse, die eines aus dem anderen, der folgende als Erweiterung des vorhergegangenen hervorgehen. Begonnen wird mit der Betrachtung *einer* Pflanze und Ableitung der morphologischen Grundgriffe. Daran schließt sich in einem zweiten Kursus durch Ver-

---

[1]) *Vogel, Müllenhoff, Kienitz-Gerloff*: Leitfaden für den Unterricht in der Botanik. Berlin 1877.

gleichung mit einer zweiten und dritten der Bildung von Gattungscharacteren und weiteren morphologischen Begriffen. Auf der folgenden Stufe tritt die Pflanze als ein sich stetig entwickelndes Gebilde in den Vordergrund, so daß die früher gewonnenen morphologischen Verhältnisse in einem neuen Lichte erscheinen. Durch erneute und erweiterte Vergleichungen werden dann die wichtigsten natürlichen Familien gefunden und charakterisirt. Im vierten Kursus wird die Verbindung der Pflanze mit ihrer Umgebung, das Pflanzenleben der Erde hauptsächlich betont und die äußere Morphologie zum Abschluß gebracht. Die fünfte Stufe bringt die Morphologie der Zelle und der Gewebe, sowie die Entwicklungsgeschichte einiger Kryptogamen, während die sechste die Elemente der Pflanzenphysiologie enthält. Zwischen jeder Abtheilung finden sich systematische Zusammenstellungen der Erläuterungen und recht brauchbare Repetitonstabellen des gesammten Stoffes.— Für die Elementarschule ist kein Ueberfluß an guten botanischen Hülfsbüchern; umsomehr muß es Freude erregen, wenn ein Mann wie A. de Bary[1]) es nicht verschmäht, seine sonst nur der strengsten Wissenschaft zugewendete Kraft der Elementarschule zu widmen und die Reihe der „naturwissenschaftlichen Elementarbücher" zu vollständigen durch seine „Botanik".

---

[1]) Naturwissenschaftliche Elementarbücher. Botanik von A. de Bary. Straßburg 1878.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Fortschritte

der

Botanik

(Kryptogamen.)

(Separat-Ausgabe aus der Vierteljahres-Revue der Naturwissenschaften herausgegeben von Dr. Hermann J. Klein.)

Köln und Leipzig.
Verlag von Eduard Heinrich Mayer.
1880.



Botanik.

(Kryptogamen.)



I. Algen.

1. Chlorozoosporeen.

Ueber die Fortpflanzung von Ulothrix zonata hat Dobel[1]) eine ausführliche Abhandlung veröffentlicht. Das Hauptinteresse concentrirt sich in der genauen Schilderung der Copulation der Schwärmsporen, die aber der Verfasser nicht selbst entdeckt hat, wie er sich den Anschein giebt, sondern welche bereits 1870 von Kramer beschrieben und veröffentlicht ist, was letzterer in der Botanischen Zeitung 1876 überzeugend darthut. — Dodel beschreibt in seiner Arbeit zunächst die Gestalt der Fäden, welche in mannigfaltiger Weise variirt; bald sind dieselben perlschnurartig, bald glatt und völlig cylinderisch; ihre Form ist eine andere, wenn sie Microzoosporen enthalten, als wenn sie in sich Makrozoosporen erzeugen; oft ist eine ganz anders gestaltete Fußzelle vorhanden, welche viel länger als die übrigen ist und nach

---

1) Dodel: Ulothrix zonata. Ihre geschlechtliche und ungeschlechtliche Fortpflanzung. Pringsheim's Jahrbücher X. Bd. und Botanische Zeitung 1876.

unten spitz zuläuft. Dann folgt ein Abschnitt über das Wachsthum der Pflanze. Jeder Faden wächst nur durch intercalares Wachsthum in die Länge, woran sich jede einzelne Zelle betheiligt; hat diese letztere eine gewisse Länge erreicht, so theilt sie sich durch eine Querwand in zwei gleich große Tochterzellen, die sich dann ganz wie die Mutterzellen verhalten. Das Dickenwachsthum findet nicht gleichmäßig statt, nur bei gewissen Fäden eilt die Mitte jeder Zelle den Enden voraus, sodaß eine tonnenförmige Gestalt der Zellen resultirt. — Ulothrix zonata bildet zwei Arten von Zoosporen, Macro- und Mikrozoosporen, von denen die ersteren große Schwärmer mit je vier Cilien sind, welche zu 1, 2 oder 4 in einer Zelle entstehen und stets ungeschlechtlich sind, d. h. niemals mit einander copuliren. Die letzteren sind kleiner, besitzen nur 2 Cilien und entstehen zu 8, 16 oder 32 in einer Mutterzelle; ihre Funktion ist eine geschlechtliche, sie sind fähig mit einander zu copuliren. Beide Arten der Zoosporen entstehen durch successive Theilungen einer Zelle; die erste Wand ist eine quere, die folgende steht senkrecht auf dieser und so fort. Der Austritt der Zoosporen erfolgt durch eine vermittelst theilweiser Verschleimung der Zellwand entstandener Oeffnung, alle Schwärmer bleiben zunächst noch in einer Umhüllungsblase eingeschlossen, welche aber nur bei den Microzoosporen deutlicher ist, da hier ihre Dauer eine etwas längere ist. In dieser Umhüllungsblase sind die Schwärmer so angeordnet, daß ein mittlerer Raum freibleibt, eine centrale Blase, die einer Vacuole entspricht, welche in der Mutterzelle vor der vollendeten Zoosporenbildung die Mitte einnahm. Nach wenigen Sekunden verschleimt die Umhüllung und die Zoosporen eilen davon. Bemerkenswerth ist, daß die Vermehrung und das Wachsthum von Ulothrix schon bei

einer sehr niedrigen Temperatur stattfindet, die nur etwas über den Nullpunkt liegt. — Die Copulation der Mikrozoosporen findet in der Weise statt, daß ungefähr gleich große Schwärmer mit ihren Cilien aneinander gerathen und mit diesen verschmelzen, während die eigentlichen Körper noch getrennt sind und weiter rotiren; plötzlich legt sich eine Zoospore dicht neben die andere, und beide verschmelzen völlig mit einander, sie stellen jetzt einen spitzeiförmigen Körper dar, der an seinem Vorderende vier Cilien zeigt und sich noch einige Zeit schwärmend bewegt, bevor er zur Ruhe kommt, bei welcher das farblose Ende sich nach unten zu und das entgegengesetzte chlorophyllgrüne dem Lichte zuwendet. Die so entstandene Zygospore keimt sofort; aber erst nach zwei Tagen verschwindet die Grenze zwischen den beiden grünen Massen der einzelnen Schwärmer und erst jetzt entsteht eine Cellulosemembran. Nach circa 12 Tagen ist die Zygospore auf das doppelte, nach circa 10 Wochen auf das sechsfache ihrer Größe herangewachsen; während des heißen Sommers steht das Wachsthum gänzlich still bis gegen Oktober, im Winter endlich bilden sich in den Zygosporen 4—14 Zoosporen durch eine simultane Theilung, deren Ausschlüpfen der Verfasser jedoch nicht beobachten konnte. — Die ungeschlechtlichen Macrozoosporen keimen und wachsen sehr schnell unmittelbar nach ihrem Zuruhekommen; die aus ihnen entstandenen Pflanzen können in ihren Zellen sowohl Makro- als auch Mikrozoosporen bilden. Nicht nur die Makrozoosporen, sondern auch die Mikrozoosporen sind im Stande zu keimen, ohne daß eine Copulation stattgefunden hat. Sicher konnte das nachgewiesen werden bei den Schwärmern, die ohne die Mutterzellen zu verlassen innerhalb derselben zur Keimung schritten, wahrscheinlich ist es auch bei andern der Fall, die aus den

Zellen ausschlüpfen. Die aus Mikrozoosporen ohne Copulation entstandenen Fäden gleichen den Fäden aus den Makrozoosporen, nur sind sie kleiner in jeder Beziehung; ob sie beide Arten von Schwärmern in ihren Zellen entwickeln können, gelang dem Verfasser nicht sicher zu ermitteln. —

Die Vermuthung, daß die Palmellaceen (chlorophyllgrüne, einzellige, einzeln oder in Familien lebende Algen) nur Entwicklungsstufen von Fadenalgen sind, ist schon öfters, besonders von Kützing ausgesprochen worden; den Nachweis hiervon hat jedoch erst Cienkowski[1]) durch eine Reihe von Arbeiten geliefert. Zuerst ist ihm dies gelungen bei der Gattung Stigeoclonium aus der Verwandschaft der Ulothrichen. Diese Alge läßt die Membranen ihrer Zellen in Gallerte übergehen, die Zellen selbst runden sich allmälig ab, und die Fäden zerfallen schließlich in Klumpen von Palmella-artigen Gebilden. Die Zellen des Palmellazustandes theilen sich alsbald in reger Weise, jede Zelle zerfällt durch eine Wand in zwei Hälften, welche sich abrunden und von einander entfernen. Jede neue Zelle theilt sich, sobald sie herangewachsen ist, wiederum und zwar durch eine zu der ersten Wand senkrechten Theilungswand. Um die Palmellazellen zur Zoosporenbildung anzuregen, ließ sie Cienkowski einige Zeit in feuchter Luft vegetiren und brachte sie dann in Wasser; schon nach 24 Stunden des Aufenthalts in letzterem war der

---

[1]) Cienkowski: Ueber Palmellenzustand bei Stigeoclonium Botanische Zeitung 1876. — Zur Morphologie der Ulothricheen. Mélanges biolog. tirés du bulletin de l'acad. d. St. Petersburg IX. — Weitere Beobachtungen über den Palmellenzustand der Algen. V. Versammlung der russischen Naturforscher und Aerzte in Warschau. Referat in Just: Bot. Jahresbericht 1876.

Inhalt in 2, 4, 8 und mehr Theile gespalten, bald schlüpfte der gesammte getheilte Inhalt der Zelle durch eine kleine Oeffnung hinaus der Art, daß alle Microzoosporen (Mikrogonidien) noch beisammen in einer zarten Schleimblase lagen. Kurz darauf fingen die Mikrogonidien an zu schwärmen, durchrissen die Blase und entfernten sich; ihre Form ist spitzeiförmig mit 2 Cilien an der Spitze. Nach einiger Zeit der Bewegung kommen die Schwärmer zur Ruhe, sie verlieren die Wimpern und beginnen zu keimen. Die Keimlinge wachsen und nehmen allmälig den Habitus eines Stigeoclonium an. Nicht blos die Palmellazellen sind im Stande Mikrogonidien zu bilden, sondern auch die gewöhnlichen Zellen des Stigeoclonium, ehe sie eine gallertige Membran besitzen, es sind also an Stigeoclonium zweierlei Schwärmer zu unterscheiden, die längst bekannten großen Zoosporen (Makrogonidien) und die neuen kleinen.— Außer Stigeoclonium beobachtete Cienkowski den Palmellazustand noch an Hydrocytium acuminatum, welche Alge in Zellen zerfällt, die einer Gloeocystis durchaus ähnlich sind. Ebenso kann Ulothrix muscosa in geeigneter Weise behandelt vergallerten und zwar zu einer Hormospora; unterbleibt die Bildung einer Gallerte, so resultirt ein Zustand der einer Schizomeris gleicht. Endlich ist auch Cylindrocapsa im Stande in den Hormospora-Zustand überzugehen, so daß es kaum mehr zweifelhaft bleibt, daß die genannten Palmellaceengattungen nur Entwicklungsformen von Fadenalgen sind. Da die Vergallertung der Membran auch unterbleiben kann und als Endprodukte Zellen und Zellkolonien auftraten mit fester Cellulosewand, so ist es auch wahrscheinlich, daß die überall verbreiteten Gattungen der Protococcacen auch nur Zerfällungsbildungen von Fadenalgen sind. Cienkowski ist es in der That gelungen eine Conferve in kugliche

Zellen zu verwandeln, die denen von Protococcus viridis gleichen. — An der obenerwähnten Cylindrocapsa hat Cienkowski bei Gelegenheit dieser Untersuchung eine geschlechtliche Fortpflanzung entdeckt. Die weibliche Zelle, das Oogonium, ist kuglich angeschwollen, ihr Inhalt zu einer grünen Befruchtungskugel zusammengezogen, welche einen helleren Fleck an der Peripherie besitzt. Oft liegen mehrere weibliche Zellen neben einander in demselben Faden, der auch die männlichen enthält; die letzteren, die Antheridien, sind kleine scheibenförmige Zellen, die in einer Längsreihe oder paarweise in kleinen Gruppen neben einander liegen. Ihr Inhalt ist gelbroth, er zerfällt in zwei Samenkörper, die in einer Gallertblase gehüllt austreten und dann mit ihren zwei Cilien davon schwärmen. An den weiblichen Zellen ist eine Seitenöffnung entstanden, durch welche die Samenkörper hindurchschlüpfen. Das Zusammenfließen der Spermatozoiden mit der Befruchtungskugel ist nicht direkt beobachtet worden, wird aber vom Verfasser als durchaus wahrscheinlich hingestellt. Die entstandene Oospore bildet sich entweder zu einer Ruhespore um, oder sie beginnt sogleich zu keinem; von diesen letzteren glaubt Cienkowski, daß sie unbefruchtet geblieben sind. —

Ueber einen Ruhezustand von Vaucheria geminata, der früher als besondere Alge, nämlich Gongrosira dichotoma, beschrieben worden ist, hat Stahl[1]) gearbeitet. Die Pflanze bildet in dem genannten Zustande kleine Räschen von lebhaft grüner Farbe, deren einzelne Fäden wiederholt gablig verzweigt und durch gallertartig

---

[1]) E. Stahl: Ueber die Ruhezustände der Vaucheria geminata. Botanische Zeitung 1879.

aufquellende Querwände in eine Anzahl von Glieder zerlegt sind, während in den vegetativen Schläuchen der normalen Vaucheria keine Scheidewände mit Ausnahme einiger gelegentlich durch mechanische Einwirkung auftretender vorkommen. In den oberen Theilen des Gongrosirathallus sind die Glieder ungefähr gleich lang; nach unten nehmen sie meist an Länge zu; weiter grundwärts hört endlich die Gliederung auf, die Gongrosira setzt sich in die querwandlose Vaucheria fort. Die gegliederten Gongrosirafäden sind allseitig von einer sehr dünnen cuticulaartigen Haut umgeben, an welche sich noch eine Gallertschicht anschließt, an welche sich die das Lumen querdurchsetzenden, oft mächtig gequollenen Gallertplatten anlegen. In einen Wassertropfen gebracht wächst die Gongrosira als solche nicht weiter, sondern gibt neuen Vaucheriaschläuchen den Ursprung. Im einfachsten Falle wächst der schon innerhalb der Gallerthüllen von einer zarten Membran umgebene Inhalt zu einem starken Vaucheriaschlauch aus, oder er schlüpft ganz zu einer seitlichen Oeffnung hinaus, um bald darauf zu keimen. Häufiger als das einfache Auswachsen ist eine Amöbenbildung, bei welcher das Plasma in eine wechselnde Anzahl von Portionen oft über 40 zerfällt, die in ihrer Gesammtheit von einer zarten Blase umhüllt, durch eine seitliche Oeffnung ins Wasser treten, wo sie die Gallerthüllen der Blase verlassen und langsam im Wasser untersinken. Auf das feste Substrat gelangt, kriechen sie demselben angeschmiegt unter fortwährender Umrißänderung umher. Die Gestalt der Amöben ist eine lang gestreckte, der vordere Theil ist farblos, der hintere chlorophyllhaltig und durch zahlreiche Körnchen und Fetttröpfchen getrübt. Die Bewegung geschieht durch pseudopodienartige Ausstülpungen an verschiedenen Stellen der Oberfläche,

dieselbe verlangsamt sich allmälig und hört endlich ganz auf; das Plasma nimmt dann Kugelgestalt an und umgiebt sich mit einer Membran. Unter günstigen Vegetationsbedingungen wachsen die Kugeln zu feinen Vaucheriaschläuchen aus; läßt man aber das Substrat, auf welchem sie sich befinden, langsam eintrocknen, so gehen sie in einen Ruhezustand über, das Chlorophyll verschwindet und die Membran nimmt an Dicke zu, es treten sodann in derselben eigenthümliche locale Verdickungen auf von linsenförmiger Gestalt, die an der unversehrten Ruhezelle leicht zu erkennen sind und dadurch als Unterscheidungsmerkmal von ähnlichen Gebilden dienen können. Die Ruhecysten sind einer Vermehrung durch Theilung fähig; zweilappige nur durch eine enge Einschnürung vereinigte Hälften finden sich häufig, welche auch leicht aus einander fallen. Die Theilungsprodukte sind bald annähernd gleich groß, bald von sehr ungleicher Größe. Die Keimung der Ruhezelle wird durch das Wiedererscheinen des Chlorophylls angezeigt; in den von Stahl direkt beobachteten Fällen klappte die Cystenmembran in zwei gleich große Hälften auf, der noch nicht von einer Cellulosemembran umgebene Inhalt zeigt amöboide Bewegungen, jedoch in weniger auffallender Weise wie bei den vorhin beschriebenen Amöben, umgibt sich aber bald mit einer Zellhaut und wächst zu einem Vaucheriafaden aus. — Die Frage, welche Umstände den gegliederten Gongrosirazustand aus den ungegliederten Vaucheriafäden hervorgehen lassen, namentlich ob das langsame Eintrocknen von wesentlichem Einfluß ist, wie es nach dem im Freien beobachteten Vorkommen an den etwas mehr dem Eintrocknen ausgesetzten Stellen den Anschein hat, ist von dem Verfasser noch nicht gelöst worden.

Eine ganz vorzügliche und mit prächtigen Tafeln

ausgestattete Arbeit ist die von Rostafinski und Woronin[1]) über Botrydium granulatum. Der ganze formenreiche Entwicklungsgang der Alge ist lückenlos mit der größesten Genauigkeit beobachtet, und zwar von beiden Forschern unabhängig von einander; während Rostafinski in Straßburg untersuchte, kam Woronin in Petersburg zu denselben Resultaten. Der Text der Abhandlung ist von dem erstgenannten redigirt, die Tafeln rühren von dem zweiten her. An den Rändern von schlammigen Teichen oder in lehmigen Gräben finden sich einzeln stehende oder in Gruppen vereinigte grüne Blasen von 1—2 mm Größe, es ist dies der Entwicklungszustand der Alge, der als Botrydium bekannt ist. Eine jede Blase ist der Art in dem Boden befestigt, daß der nach unten allmälig verschmälerte Theil in die Erde eindringt und sich hier mehr oder weniger reichlich verzweigt. Blase und unterirdischer Theil sind nur eine einzige Zelle, die erstere besitzt einen protoplasmatischen, chlorophyllhaltigen Wandbeleg und im Innern farblosen Zellsaft, der auch die „Wurzeln" erfüllt. Bringt man eine auspräparirte Pflanze in einen Wassertropfen, so bildet sich ihr Inhalt in zahlreiche Schwärmsporen um, die dadurch entleert werden, daß die Blasenwand gallertig aufquillt und einen starken Druck auf das Innere ausübt. Wird die Blase von Wasser nur benetzt, so schwärmen die Zoosporen gar nicht aus, sondern kommen im Innern der Blase zur Ruhe. Derartige Zoosporen wurden früher unter dem Namen „Keimzellen" oder „Gonidien" erwähnt. Die ausschwärmenden Zoosporen, welche langeiförmig sind und mit einer Cilie versehen, kommen bald zur Ruhe, umgeben

---

[1]) Rostafinski und Woronin: Ueber Botrydium granulatum. Botan. Zeitung 1877. Separat Leipzig 1877.

sich mit einer Membran und fangen auf feuchte Erde gebracht bald zu keimen an. Zu diesem Zwecke treiben sie an der nach unten zu gekehrten Seite einen kurzen in den Boden dringenden Fortsatz, während das andere Ende sich cylinderförmig in die Luft erhebt und alles Chlorophyll in sich aufnimmt. Dieser Zustand ist früher als Protococcus botryoides beschrieben, stellt aber nur vegetative Pflänzchen von Botrydium dar. — Die oben beschriebenen großen Zoosporangien, die die Verfasser „gewöhnliche" nennen, sind noch anderer Umbildung fähig. Setzt man sie der Trockenheit aus, so verschrumpft die Blase und wird leer; der ganze protoplasmatische Inhalt ist in die Verzweigungen der Wurzel gewandert, wo er in eine Anzahl von Zellen zerfällt, deren jede sich mit einer besonderen Membran umgibt, die in keiner Beziehung zu der Wand des Wurzelzweiges, in dem sie zu liegen kommt, steht. Diese „Wurzelzellen" sind einer dreifachen Entwicklung fähig. 1) Präparirt man sie aus der Erde und bringt sie in einen Tropfen Wasser, so quillt ihre Membran auf, durchbricht die Wand der Wurzel und wird zu einem unterirdischen Zoosporangium, dessen Schwärmer ganz denen aus den „gewöhnlichen" Zoosporangien gleichen. 2) Eine Reihe Wurzelzellen auf feuchte Erde gelegt, treiben jede einen hyalinen Fortsatz, der in die Erde eindringt, während das entgegengesetzte Ende in die Luft emporgehoben wird, und so entstehen „vegetative" Pflanzen. 3) Präparirt man die Wurzelzellen nicht aus und hält die Cultur gleichmäßig feucht, so fangen die Wurzelzellen im Innern der Erde an zu keimen; sie schwellen blasig an und treiben einen Wurzelfortsatz, dessen Wand unterhalb der Blase sehr stark auf der inneren Seite verdickt wird, fast bis zum Verschlusse des Lumen. Durch intercalares Wachsthum

des Wurzeltheiles werden die Blasen soweit gehoben, daß ihr Scheitel über der Erdoberfläche hervortreibt. Dieses Umbildungsprodukt nennen die Verfasser Hypnosporangien, es ist schon früher als Botrydium Wallrothii beschrieben und durch seine Kugelform von den gewöhnlichen Zoosporangien unterschieden, die nach unten verschmälert sind, und durch seine bedeutende Kleinheit. Trocken aufbewahrt behalten die Hypnosporangien ihre Keimfähigkeit durch das ganze Jahr, in dem sie entstanden sind, und bilden in Wasser gebracht Schwärmsporen, welche eine Cilie haben und sich nach der Keimung in „vegetative" Pflanzen umbilden. Mögen die Zoosporen von „gewöhnlichen" Zoosporangien, von den Wurzelzellen oder den Hypnosporangien stammen, sie liefern immer die vegetativen Pflänzchen des Botrydium. Diese entwickeln sich folgendermaßen weiter: Die Wurzel dringt in die Erde ein, bleibt aber unverzweigt und dünnwandig, so lange die Pflanze im vegetativen Zustande verharrt. Der oberirdische chlorophyllführende Theil verlängert sich, bleibt cylinderisch, oder schwillt kolbenförmig an, oder er verzweigt sich. Diese Pflanzen vermehren sich durch Theilung; an einer beliebigen Stelle des oberirdischen Theiles bildet sich nämlich eine Ausstülpung, in welcher sich eine Portion des Plasmas und des Chlorophylls sammelt. Wenn die Ausstülpung die Größe des Muttersprosses erreicht hat, treibt sie einen farblosen Fortsatz, welcher als Wurzel in den Boden dringt; eine Zwischenwand trennt dann die Ausstülpung von dem Muttersproß ab, so daß beide Zellen bald eine selbständige Existenz führen. Bringt man ein junges Pflänzchen in einen Wassertropfen, so wird dies zu einem vegetativen Zoosporangium, welches Schwärmer der oben beschriebenen Art bildet. Diese keimen am besten auf Schlamm= und Lehmboden; in

Wasser keimen sie nie, hier umgeben sie sich mit einer doppelten Membran und bleiben in diesem Zustand monatelang ohne weitere Veränderung. Solche Ruhezustände entwickeln sich auf Lehmboden zu einer vegetativen Pflanze. Werden die Zoosporen sparsam auf Lehmboden zerstreut und feucht gehalten, so bilden sich die vegetativen Pflanzen in gewöhnliche Zoosporangien um. Die kleinen theilungsfähigen Pflanzen können sich bisweilen direkt in Hypnosporangien umwandeln. — Die vegetativen Pflanzen können nun noch eine andere Art der Fortbildung durchmachen. Setzt man sie nämlich der Trockenheit oder Insolation aus, so schrumpft die Wand stark und der protoplasmatische grüne Inhalt zerfällt in eine Anzahl von Zellen, deren Zahl von der Größe der Mutterpflanze abhängt. Ihre Farbe ist anfangs grün, später namentlich bei dauernder Trockne oder Sonnenschein ins Rothe übergehend. Das sind die Sporen von Botrydium, welche als Protococcus Coccoma, palustris und botryoides beschrieben sind; sie verwandeln sich im Wasser, sowohl noch grün, als auch schon roth, in Zoosporangien. Waren die Sporen noch grün, so haben die Schwärmer eine spindelförmige Gestalt und besitzen zwei Cilien. Die Schwärmer copuliren mit einander, meist zu zweien, sie berühren sich mit dem Cilien tragenden Vorderende und kippen seitlich um. Gleich nach der Verschmelzung haben sie herzförmige Gestalt, später rundet sich die neu entstandene „Isospore" ab. Isolirte Schwärmer zerfließen, ohne zu keimen. Diejenigen Zoosporen, welche aus schon rothen Sporen entstanden sind, haben eine andere Gestalt, als die grünen: ihr hinteres Ende ist abgerundet; sie copuliren unter einander gerade so wie die grünen. Die rothen Sporen behalten ihre Keimfähigkeit Jahre lang; nach zwei Jahren Ruhe aber werden die Bewegungen

ihrer Zoosporen beim Austreten träge, und sie kommen zur Ruhe ohne Copulation, sie liefern also eine parthenogenetische Erscheinung eigenthümlicher Art. — Werden die rothen Sporen nur feucht gehalten, so verändern sie sich nicht; die grünen keimen dagegen direkt zu vegetativen Pflanzen aus. Die durch Copulation entstandene Isospore ist sogleich keimfähig; das grüne Protoplasma wandert nach oben, das farblose Ende verjüngt sich und dringt in den Boden ein. Nach ein paar Wochen hat man wiederum theilungs- und zoosporenbildungsfähige vegetative Pflanzen. Die Isosporen bieten auch Ruhezustände dar unter Veränderung der Form der kugligen Zelle; diese wird nämlich hexagonal. Auf feuchte Erde gebracht verhalten sie sich ganz wie die normalen Isosporen. — „Faßt man die ganze, man kann sagen chaotische Productivität des Botrydium ins Auge und sucht darin das Wesentliche von dem Sekundären zu trennen, so ist man dem Ziele viel näher, als man glauben könnte. Um das, was in den Kreis eines Generationswechsels gehört, von dem Uebrigen zu scheiden, giebt es einen ganz einfachen Weg. Man gehe stets von dem Ei (der Isospore) aus und sehe, welche Veränderungen und Umbildungen die daraus entstehende Pflanze ganz nothwendig durchzumachen habe, um wieder zur Eiproduction zu gelangen. Bringt man diese Vorschrift hier in Anwendung, so haben wir das befruchtete Ei — die Isospore —, sie keimt und liefert die vegetative Pflanze, diese braucht weder sich zu theilen, noch geschlechtslose Schwärmer zu liefern, noch in ein gewöhnliches Sporangium sich umzubilden, sie kann direkt Sporen liefern. Diese schließen die erste sporophore Generation. Die zweite oophore wird bei der Keimung dieser Sporen geliefert in Form geschlechtlicher Schwärmer, welche zur Bildung der Isospore,

der Grenze zweier Generationen direkt führen. Alles Uebrige sind Anpassungserscheinungen.

Die Vermehrung durch Zelltheilung und die Bildung von Schwärmern in vegetativen Pflanzen sind Anpassungen erster Ordnung, sie bilden einen integrirenden Theil der ersten ungeschlechtlichen Generation. Die Umwandlung in ein Zoosporangium ist eine sekundäre Erscheinung. Ihr lassen sich als tertiäre die Einwanderungen des Plasmas in die Wurzel der gewöhnlichen Zoosporangien mit allen ihren Derivaten, wie Wurzelzellen, und ihren Umbildungen in Hypnosporangien unterordnen. — In der Natur bilden sich die im Frühjahr entstandenen vegetativen Pflanzen fast alle gleich in gewöhnliche Zoosporangien um und sorgen so zuerst für eine bedeutende Vermehrung der Individuen und ihre Verbeitung auf einem großen Areal. Diejenigen Zoosporen, welche ins Wasser kommen, sind nicht verloren, sie bekommen eine doppelte Membran und verharren in diesem Ruhezustand bis zu dem Augenblicke, wo sie mechanisch auf feuchten Boden gebracht werden. — Greift eine periodische Trockenheit in das Leben der gewöhnlichen Zoosporangien ein, so wandert ihr Plasma in die Wurzel. Ist die Erde noch lange Zeit ein wenig feucht, so wachsen die Wurzelzellen zu Hypnosporangien aus, kommen dicht über die Erdoberfläche und warten einen Regen ab, um Milliarden von Zoosporen zu liefern. Ist dagegen die Erdkruste schnell eingetrocknet, so bleiben die Wurzelzellen unverändert, bis sie eine Wasserbenetzung zur Bildung von Zoosporen ermuntert. Diese letzteren können durch den Hals der Wnrzel nach außen gelangen. — Ganze Reihen von Wurzelzellen können offenbar nur zufällig auf die Erdoberfläche zu liegen kommen und können je nach dem Feuchtigkeitszustande des Bodens und der Luft

bald direct auskeimen, bald zu Zoosporangien werden. — Dies Spiel wiederholt sich, wie gesagt, meist im Frühjahr; die heißen Monate begünstigen die Bildung der Sporen, denn während dieser Zeit ist die Trockenheit viel häufiger, die Hitze viel größer und eine halbstündige Insolation reicht aus, um ihre Bildung hervorzurufen. Im Sommer findet man aber meist nur die vegetativen Pflanzen, bald in Zelltheilung, bald in Sporenbildung begriffen. Sie können auch die mit einer Cilie versehenen Schwärmer liefern, ohne in gewöhnliche Zoosporangien umgewandelt zu werden. Diese letzteren sind im Sommer seltener, und um sie während dieser Zeit in einer Cultur zu erhalten, muß man selbige in ganz constanter Feuchtigkeit halten, sie vor Allem vor der Insolation schützen. — Will man die Productivität des Botrydium einer Zahlenrevision unterwerfen, so findet man folgendes: Die Bildung der gewöhnlichen Zoosporen kann auf vierfachem Wege zustande kommen: 1) aus der vegetativen Pflanzen; 2) aus dem gewöhnlichen Zoosporangium; 3) aus der Wurzelzelle; 4) als dem Hypnosporangium. Als weitere Vermehrungsmomente sind noch zu nennen: 5) Zelltheilung; 6) Bildung der Sporen; 7) Bildung der Isosporen. — Botrydium besitzt auch fünffache Ruhezustände: 1) der im Wasser gelangten asexuellen Zoosporen — Monate lang; 2) der Wurzelzellen — das Jahr hindurch, in welchem sie entstanden sind; 3) der Hypnosporangien — das Jahr hindurch, in welchem sie entstanden sind 4) den Sporen — Jahre lang; 5) der Isosporen — wenigstens über das Jahr, in welchem sie entstanden sind. — Vergleicht man die Entwicklung von Botrydium mit der anderer Chlorosporeen — und zwar hier wie dort nur in der Grenze derjenigen Glieder, welche den Generationswechsel aufbauen, — so fällt eine Verschiedenheit sogleich auf. Botrydium

liefert uns einen solchen Generationswechsel, bei welchem die Existenz der vegetativen Pflanze in die postembryonale Periode des Lebens, wie bei den Farnen, fällt. Alle andern Chlorosporeen verhalten sich aber anders, nämlich wie ein Moos; die vegetative Pflanze entsteht aus den Sporen und nicht aus dem Eie." —

In einer vorläufigen Mittheilung über eine Arbeit betreffs grüner Meeresalgen aus dem Golfe von Athen giebt Schmitz[1]) Andeutungen über einige neue Algenformen, Siphonocladus Wilbergi und S. Psyttalensis, die er im Verein mit den Gattungen Chaetomorpha, Cladophora, Valonia, Botrydium ꝛc. zu einer natürlichen Gruppe, den Siphonocladiaceen zusammenfaßt. Die Pflanzen dieser Gruppen sind nicht nur durch äußere morphologische Eigenthümlichkeiten mit einander verbunden, sondern auch durch die Gestaltung des Zellinhaltes, welche überall in übereinstimmender, charakteristischer Weise erfolgt. —

Ueber Acetabularia mediterranea haben de Bary und Strasburger[2]) gearbeitet und ihre Beobachtungen zusammen veröffentlicht. Die Untersuchungen de Bary's datiren bereits aus den Jahren 1868, sind aber wegen einer in ihnen enthaltenen Lücke erst 1877 publicirt, nachdem Strasburger durch die Entdeckung der Copulation der Schwärmersporen jene Lücke ausgefüllt hatte. — Acetabularia mediterranea hat im erwachsenen Zustande die Gestalt eines gestielten Schirmes. Das untere Ende des cylinderischen Stabes sitzt an Steinen und Muschelschalen des Meeresbodens auf vermittelst eines Wirtels kurzer lappig, verzweigter Aussackungen, dem sogenannten

---

[1]) Schmitz: Ueber grünen Algen aus dem Golf von Athen. Sitzungsberichte der Naturf. Gesellsch. zu Halle 1878.

[2]) A. de Bary und E. Strasburger: Acetabularia mediterranea. Botanische Zeitung 1877.

Fuße. Der ganze Körper der Alge ist, wie von Nägeli gezeigt ist, eine einzige Zelle mit dicker, von kohlensaurem Kalke durchlagerter Membran und einer wandständigen Protoplasmaschicht, in der zahlreiche Chlorophyll- und wechselnde Mengen von Stärkekörnern enthalten sind. Der Schirm ist durch radialgestellte plattenförmige Vorsprünge der Membran in 75—90 fast gleiche Kammern getheilt, welche nur über der Stielinsertion mit einander in offener Verbindung stehen. Auf dem Schirme, sowie auf dem Stiele finden sich an bestimmten Stellen Protuberanzen, die in der Jugend der Pflanzen kleine Haarzweige tragen, welche später abfallen. Die Zweige sind durch 2—4 Ordnungen gablig verzweigt, die Breite nimmt in Folge dessen stetig ab, und die letzten sind an den Enden kurz konisch zugespitzt und, da der Chlorophyllgehalt auch abgenommen hat, fast ganz chlorophyllfrei. — Von den bisherigen Beobachtungen ist ein wichtiger Theil der Pflanze gänzlich übersehen worden, nämlich das von de Bary als Basalstücks bezeichnete untere Stück der Alge. Die derbwandigen Aussackungen, welche den Fuß bilden, stellen nicht das untere Ende der Pflanze dar; diese setzt sich vielmehr noch weiter abwärts fort in Form einer lappig verzweigten, stets zartwandigen Blase, welche jedesmal abreißt, wenn man die Pflanze von ihrem Substrat entfernt, und sich deshalb den Augen der Beobachter entzogen hat. — Wie Woronin beschrieben hat, ist Acetabularia eine Pflanze von mehrjähriger Dauer, jeder schirmtragende Stiel jedoch nur von einjähriger. Am Ende der Vegetationsperiode sterben die oberen Theile der Schirmsprösse ab, der unterste Theil, Fuß und Basalstück enthaltend, schließt sich durch eine neu auftretende nach oben convexe Wand und bleibt lebendig. In der folgenden Wachsthumsperiode wölbt sich

die Querwand nach auswärts und wächst zu einem Schlauche heran, der sich darauf zu einem Schirmsproß ausbildet. Dieser Wechsel von Austreiben und Abwerfen der Schirmsprosse dauert eine Anzahl von Jahren hindurch, und erreicht wahrscheinlich ein Ende, wenn in den Sporen die Sporenbildung stattgefunden hat, so daß die Pflanze also monocarpisch wäre und nach dem Hervorbringen von Sporen gänzlich zu Grunde ginge. — In starken Sporensprossen, welche jedenfalls mehrere Jahre alten Individuen angehören, findet in allen Kammern gleichzeitig die Sporenbildung statt, welche früher von Woronin schon genauer beschrieben ist. Im Jahre 1868 erhielt de Bary in Halle eine Anzahl reifer Sporen aus Antibes, welche er in Cultur nahm und deren Producte er 5 Jahre lang zu pflegen im Stande war, bis er aus äußeren Gründen die Culturen vernichtete. Die reifen Sporen sind breit ellipsoidisch mit breit abgerundeten Ecken und mit dicker Cellulosemembran versehen, die einen deckelartigen Abschnitt an einer Endfläche erkennen läßt, welcher durch einen ringförmigen Radialstreifen sich von der übrigen Membran abgrenzt. Die Keimung der Sporen besteht darin, daß in einer jeden zahlreiche Schwärmer gebildet werden, welche nach Abhebung des Deckels in das umgebende Meerwasser entweichen. Als Vorbereitung hierzu tritt zuerst Auflösung der Stärkekörner ein, das wandständige Protoplasma wird dann gleichmäßig feinkörnig, heller und bräunlichgrün gefärbt. Die homogene Plasmaschicht theilt sich nun simultan in zahlreiche, fast gleiche Portionen, die in einfacher Lage mit Ausnahme des Deckelendes, wo sie wahrscheinlich doppelt liegen, verharren. Bald beginnen sie innerhalb der Wand ihre Bewegung, der Deckel löst sich los und wird abgehoben, und die Schwärmer schießen aus der Oeffnung hervor, nachdem sie vorher noch innerhalb

der gequollenen Umhüllungsmembran, welche sich durch die Deckelöffnung hervorgedrängt hatte, einen Moment ruhig gewartet hatten. Die centrale Blase, um welche die Schwärmer in der Spore gelagert waren, verläßt ganz oder getheilt den Innenraum der Spore, kann aber auch zurückbleiben, in beiden Fällen geht sie bald zu Grunde. Die Schwärmer zeigen eiförmige Gestalt; ihr vorderes Ende ist zugespitzt und trägt zwei lange Cilien; ihre Bewegung ist sehr lebhaft und kann unter günstigen Umständen bis 24, ja selbst bis 48 Stunden anhalten. Nachdem die Bewegung aufgehört und die Schwärmer sich abgerundet haben, gehen die meisten ohne zu keimen zu Grunde, denn nur durch eine Copulation können sie zur Weiterentwickelung angeregt werden. Nach langem vergeblichen Bemühen beobachtete endlich Strasburger den Paarungsact: es können nämlich nur Schwärmer mit einander copuliren, welche verschiedenen Sporen entstammt sind. Oeffnen sich zwei Sporen gleichzeitig, so stürzen die beiden Schaaren der Schwärmer aufeinander zu und bilden eine knäuelartige Ansammlung, in der zahlreiche Paarungsacte vor sich gehen. Zwei Schwärmer stoßen in diesem mit den Spitzen aneinander, legen sich sogleich gegeneinander um und verschmelzen mit einander. Die copulirten Schwärmer fahren jetzt, mit vier Cilien versehen, in ihrer Bewegung fort, bis sie sich endlich zu einer Kugel abrunden und mit einer Cellulosemembran umgeben. Auch andere Arten der Vereinigung sind beobachtet worden wie das Verschmelzen mit den beiden hinteren Enden oder übers Kreuz, auch drei Schwärmer, ja sogar eine unbestimmte, größere Zahl können mit einander eine Copulation eingehen. Die sich paarenden Schwärmer bezeichnet Strasburger mit dem Namen Gameten und das Product der Copulation derselben Zygote, während er die Spore,

aus der die Gameten sich bilden, ein Gametangium nennt. — Die Keimung der Zygoten beobachtete Strasburger erst 5 Monate nach ihrer Bildung zu Ende des April in Spezzia, während de Bary seine in den Culturen entstandenen Zygoten sofort sich weiter entwickeln sah. Die Keimpflänzchen wuchsen rasch zu Schläuchen heran, welche Anfangs oval sind, bald aber Keulenform annehmen mit einem verschmälert konischen und einem abgerundet breiteren Ende, welches letztere das basale Ende der Pflanze ist. Da die Schwärmer spezifisch leichter als das Meerwasser sind, so kommen sie an dessen Oberfläche zur Ruhe und keimen auch daselbst, später werden sie schwerer und sinken mit dem Basalende voran unter. Ihre Befestigung an die Unterlage geschieht mittelst Kalkinkrustation, welche ihre Oberfläche gleichsam anklebt, viel später kommt der Fuß als Haftorgan hinzu. Die in Cultur befindlichen Keimlinge hefteten sich dagegen nicht an, obgleich ihre Basaltheile derart mit Kalk sich inkrustirten, daß sie beim Schütteln wie Steinchen klapperten. Die Pflanzen wuchsen ziemlich schnell; im Laufe von 4 Monaten nach der Entleerung der Sporen erreichten die Schläuche eine Länge von ca. 5 mm bei etwa Borstendicke. In dem wandständigen Protoplasma der bei gewöhnlicher Beleuchtung lebhaft vegetirenden Pflanzen findet eine starke und wechselnde strömende Bewegung statt, an der auch die Chlorophyllkörner theilnehmen; werden dagegen lebhaft vegetirende, einige Millimeter lange Schläuche von den Sonnenstrahlen direct getroffen, so ballt sich das chlorophyllführende Protoplasma augenblicklich zu unregelmäßigen Klumpen zusammen; man sieht die einzelnen Körner rapide ihren Ort verlassen und gleichsam gegeneinanderstürzen, an einzelnen Punkten sich zu Ballen anhäufen, welche durch Hinzutritt immer neuer Körner zu dicken, den ganzen Querschnitt des Schlauches wie

Pfropfe ausfüllenden Klumpen anschwellen, während aus den angrenzenden Querabschnitten alles Chlorophyll verschwindet. Bringt man die Pflanze wieder in diffuses Tageslicht, so tritt sofort eine rückgängige Bewegung der Körner ein, und die ursprüngliche, annährend gleichförmige wandständige Vertheilung derselben wird wieder hergestellt; oft schon nach kaum fünf Minuten, andere Male erst nach längerer Zeit. Die aufrechten Schläuche der Keimpflanzen erreichten bis zum Schlusse des ersten Jahres eine Länge vor 20 mm; ihr Spitzenwachsthum stand dann still, das anfangs conische Ende rundete sich ab und wurde breit keulenförmig. Schirm und Haarzweige wurden nicht gebildet. Während des Winters trat ein Stillstand im Wachsthum ein, im Frühjahr aber begann letzteres von Neuem, und es wurden starke, bis 0,75 mm dicke Sprosse getrieben, von welchen eine Anzahl successive zwei bis vier Haarquirle und über dem obersten dieser einen Schirm bildeten. Im Laufe des zweiten Sommers gingen die schirmtragenden und andern älteren Schläuche zu Grunde, im nächstfolgenden Frühjahr traten neue auf, und dieselben Erscheinungen wiederholten sich periodisch jedes Jahr bis zum Jahre 1873, wo die Culturen vernichtet wurden. Sporenbildung trat in den Schirmen nie ein.

Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der mit Acetabularia nah verwandten Gattung Dasycladus liegt eine vorläufige Mittheilung von Berthold[1]) vor. Der Verfasser beobachtete zu Neapel die Copulation der Schwärmer, welche aber niemals an Schwärmern stattfand, die aus

[1]) Berthold: Die geschlechtliche Fortpflanzung von Dasycladus clavaeformis. Nachrichten der königl. Gesell. der Wissensch. zu Göttingen 1880.

demselben Algenexemplar stammten, sondern nur an denen aus verschiedenen Pflanzen. Jedoch konnte weder an den fructificirenden Exemplaren noch an den Schwärmern (Gameten) irgend eine morphologische Verschiedenheit constatirt werden; daß aber physiologisch eine strenge geschlechtliche Differenzirung in männliche und weibliche Pflanzen vorhanden ist, geht aus den Beobachtungen Berthold's klar hervor.

Eine wesentliche Entweiterung der Kenntniß der Gruppe der Siphoneen giebt Munier-Chalmas[1]) in seiner Arbeit über fossile kalkhaltige Algen, welche bisher zu den Foraminiferen gerechnet wurden und jetzt erst als Pflanzen aus der Verwandtschaft von Acetabularia, Dasycladus u. s. w. erkannt und festgestellt sind. Es umfaßt diese Gruppen mehr als 50 fossile Gattungen, welche sich der Mehrzahl nach auf die Gebiete der Trias, des Jura, der Kreide und des Tertiär vertheilen; in den jetzigen Meeren scheint sie in vollständigem Abnehmen begriffen zu sein, denn es finden sich hier nur etwa noch 7 Gattungen vor.

Von einer Reihe von Algen aus der großen Gruppe der Chlorosporeen ist die Paarung der Schwärmsporen theils neu entdeckt worden, theils ausführlicher beschrieben. So berichtet Reinhardt[2]) über die Copulation der Zoosporen von Chlamydomonas pulvisculus und Stigeoclonium sp.; Areschoug[3]) über die von Enteromorpha

---

[1]) Munier-Chalmas: Beobachtungen über kalkhaltige Algen 2c. Comptes rendues der Pariser Akademie und botanische Zeitung 1879.

[2]) Reinhardt: Ueber die Copulation der Zoosporen bei Chlamydomonas und Stigeoclonium: Naturforscherversammlung zu Charkow.

[3]) Areschoug: De copulatione microzoosporarum Enteromorphae compressae. Botaniska Notiser 1876.

compressa, Dodel-Port[1]) über die von Enteromorpha clathrata, Reinke[2]) über die von Monostroma bullosum und Tetraspora lubrica; Wille[3]) über die von Trentepohlia umbrina und T. Bleischii.

Rein morphologisches Interesse beansprucht die Arbeit von Berthold[4]) über die Verzweigungen von Süßwasseralgen. —

2. Conjugaten.

Einige Gattungen der Desmidiaceen, so Closterium, Penium und Cosmarium sind von Klebs[5]) in Bezug auf ihre Formen genau untersucht worden, und es hat sich herausgestellt, daß in dieser Familie die Variabilität nach Bau und Gestalt der Zellen eine derartige ist, daß vorläufig wenigstens jede natürliche Eintheilung danach unmöglich zu sein scheint. Die Resultate und Folgerungen der auf sorgfältigen Messungen beruhenden Beobachtungen faßt der Verfasser in folgendem zusammen. „Die schon hervorgehobene große Mannigfaltigkeit der Formen der Desmidiaceen, welche durch die Variabilität derselben hervorgerufen ist, beruht nicht etwa darauf, daß sich eine

---

1) Dodel-Port: Ueber Paarung von Schwärmsporen bei Enteromorpha clathrata. Bericht der Naturforscherversammlung in München 1877.

2) Reinke: Ueber einige Süßwasseralgen. Bericht der Nat. Versammlung in München 1877.

3) Wille: Ueber Schwärmzellen und der Copulation bei Trentepohlia. Botaniska Notiser 1878. Referat in Botanische Zeitung 1879.

4) Berthold: Verzweigung von Süßwasseralgen. Novo acta der Kaiserl. Leop.-Carol. Acad. Bd. 40. No. 5.

5) Klebs: Ueber die Formen einiger Gattungen der Desmidiaceen Ostpreußens. Königsberg 1879.

Menge verschiedener Formentypen hier vorfinden, wie z. B. bei den Diatomeen; hier beobachtet man vielmehr eine relativ kleine Anzahl derselben, durch deren Gestaltsmodificationen allein eine solche Fülle von Formen gebildet wird. Jeder Character in jeder Form variirt; d. h. wenn man eine bestimmte Form zum Ausgangspunkte nimmt, so gehen von ihr aus nach so verschiedenen Richtungen, als sie überhaupt deutlich hervortretende Charactere besitzt, verschiedene Formenreihen aus, die jede in ihren Gliedern einen bestimmten Character zu allmähliger Umgestaltung führt. Man vergleiche z. B. die verschiedenen Variationsreihen, die von dem typischen Cosmarium pyramidatum sich abzweigen. Indem nun jedes Glied selbst wieder ein solcher Ausgangspunkt wird, berühren und durchdringen sich die einzelnen Variationsreihen auf das innigste, untrennbarste, sie anastomosiren gleichsam jede mit jeder anderen, und es entsteht so ein schwer entwirrbares Chaos mannigfachster Gestalten. Diese Variabilität der Desmidiaceen nach Bau und Gestalt ihrer vegetativen Zellen macht es unmöglich nach morphologischen Characteren der letzteren allein, Arten zu begrenzen. Sie lehrt uns vielmehr einen innigen Zusammenhang der einzelnen Formen untereinander, ein Uebergehen der einen in die andern erkennen. Die meisten Formen nun, die in den Desmidiaceenfloren aufgeführt worden sind, sind aber auf solche variable morphologische Charactere hin als Arten aufgestellt worden; sie sind daher nach meinen Untersuchungen nicht als Arten zu betrachten. In welcher Umgrenzung in dieser Familie überhaupt Arten anzunehmen sind, läßt sich nach unseren jetzigen Kenntnissen in keiner Weise sicher entscheiden. Denn nur für einige wenige Formen kennt man die vollständige Lebensgeschichte und nur diese allein kann hier wie bei

allen anderen Pflanzenformen in dieser Frage maaßgebend sein. Von einer größeren Anzahl sind wohl die Zygosporen beobachtet, jedoch wenig genau untersucht, vielfach im unreifen Zustande beschrieben; von den meisten Desmidiaceen kennt man nur die vegetativen Zellen. Da nun bei anderen Algengruppen gewisse Formenkreise durch die gleiche Entwicklung ihrer Glieder als Arten erkannt werden können, wäre es immerhin möglich, durch genauere Untersuchung des Baues, der Bildung und Keimung der Zygosporen bei sämmtlichen Formen solche fester begrenzte Arten trotz der Variabilität auch in der Familie der Desmidiaceen zu finden, ebenso wie sie bei Zygnemeen gefunden worden sind, die nach dem Bau ihrer vegetativen Zellen nicht in Arten zu unterscheiden sind. Jedenfalls darf aber nicht eine Form, selbst wenn sie vorläufig in ihrer Gestaltung von andern leicht zu unterscheiden ist, eher als Art betrachtet werden, als bis ihr eine spezifisch eigene Entwicklungsgeschichte nachgewiesen werden kann."

3. Fucaceen.

Mit der Morphologie einiger Fucaceen hat sich Reinke[1]) beschäftigt, besonders mit der von Fucus vesiculosus. Wenn auch einige seiner Angaben durch Spätere überholt und berichtigt worden sind, so sind doch die übrigen erwähnenswerth. — Der Thallus von Fucus vesiculosus besteht aus drei Theilen, einem scheibenförmigen Wulste, dem aus diesem entspringenden Stiele mit eirundem bis zweischneidigem Querschnitte und dem

---

[1]) J. Reinke: Ueber Fucus vesiculosus, Botanische Zeitung 1875. — Beiträge zur Kenntniß der Tange. Pringsheim's Jahrbücher f. wiss. Bot. X. 1876.

flachen Laube, dessen vielfache Verzweigungen sämmtlich in einer Ebene liegen, und welche von einer Mittelrippe durchzogen sind, die bei weiterem Wachsthum durch allmähliches Abbröckeln der Seitenparthien des Thallus frei wird und dann den Stiel bildet. Die Verzweigungen sind im Wesentlichen dichotomer Art, wenn auch gelegentlich die Bildung von Adventiväſten zu beobachten ist. Das Wachsthum des Thallus läßt sich unterscheiden in das Spitzenwachsthum und in ein secundäres Dickenwachsthum. Das erstere geschieht vermittelst eines in einer tiefen Spalte der Spitze eingesenkten Vegetationspunktes, in welchem mehrere gleichwerthige Bildungszellen durch ihre Theilung den Aufbau der Pflanzen vermitteln. Die Form und den Theilungsmodus dieser Bildungszellen, sowie die Dichotomie sind später von Rostafinski einer berichtigenden Untersuchung unterworfen worden, so daß hier von einer Beschreibung Abstand genommen werden kann. Aus der Thätigkeit des Vegetationspunktes geht ein Gewebe von parenchymatösem Character hervor, in welchem Reinke 5 Gruppen unterscheidet: 1 Epidermis, 2. primäre Rinde, 3. Füllgewebe, 4. Mittelrippe, 5. die Verdickungsschicht. Die Epidermis wird aus Zellen von prismatischer Gestalt gebildet, welche durch Radialtheilung von Abschnitten der Initial- oder Bildungszellen entstanden sind; sie sind noch im späteren Alter fähig durch erneute Radialtheilung sich zu vermehren. Theilen sich die Epidermiszellen auch der Quere nach, was besonders an den Seiten des Thallus geschieht, so geht aus ihnen die primäre Rinde hervor. Die Mittelrippe bildet sich aus den centralen Zellen der Initialgruppe durch Quertheilung, sie besteht aus enganeinanderliegenden langgestreckten Zellen. Rechts und links von der Mittelrippe lagert das Füllgewebe, welches aus den Seitenparthien

der Initialgruppe hervorgegangen ist; es hat ursprünglich parenchymatische Form, später entstehen durch ungleichmäßiges Wachsen der Zellen Intercellularräume, die sich mit Schleim dicht erfüllen. Die Verdickungsschicht endlich nennt Reinke einige Zellagen unmittelbar um die Mittelrippe, die aus Zellen, deren Längsstreckung eine geringe ist, bestehen, welche eine bedeutende Wichtigkeit dadurch erlangen, daß von ihnen aus das sekundäre Dickenwachsthum seinen Ausgang nimmt.

Das sekundäre Dickenwachsthum beginnt einige Centimeter unterhalb der Spitze; es besteht darin, daß die Zellen der Verdickungsschicht an ihrem unteren Ende zu hyphenartigen Zellreihen auswachsen, welche schräg nach unten mit mannigfaltigen Verzweigungen durch den Schleim der Intercellularräume dringen. Namentlich in der Mittelrippe sind sie zahlreich vorhanden, wo sie die einzelnen Zellreihen von einander trennen und diese mit einer Hyphenscheide umgeben; hierdurch kommt es, daß die Stiele der Pflanze bedeutend an Dicke zunehmen, namentlich an der Basis, wo bis zum zehnfachen Durchmesser der primären Rippe anschwellen können. Die Rinde folgt dem Dickenwachsthum dadurch, daß ihre äußersten Schichten radial gestellte Zellreihen bilden, die als sekundäre Rinde bezeichnet werden; die Epidermis ist in diesem Zustande bereits abgeworfen. Im Gegensatz zu dem Stiel und dem Laube, besteht das scheibenförmige, sogenannte Rhizom nur aus Hyphenfäden ohne irgend welche Parenchymzellen, auch eine Art von Rinde wird von diesen gebildet. — Die Verzweigung ist in der Regel eine gablige, an älteren, namentlich verletzten Individuen kommen jedoch auch Adventiväste zu Stande, welche stets an den Rippen, dem Stiele oder dem Rhizom entspringen. Sie entstehen ziemlich tief im Innern aus einer End-

oder Gliederzelle eines Hyphenfadens und durchbrechen später das Rindengewebe. — Die Luftblasen, die in ziemlicher Anzahl in dem Laube vertheilt sind, sind lufterfüllte Intercellularräume des Füllgewebes, welche in keiner offenen Verbindung mit der äußeren Luft stehen; sie sind durch Auseinanderweichen der Füllgewebszellen entstanden und haben sich statt mit Schleim nur mit Luft gefüllt. — Von besonderem Interesse sind die sogenannten Fasergrübchen, weil sie den zur Fortpflanzung dienenden Conceptakeln homolog sind; es sind dies urnenförmig erweiterte Intercellularräume mit enger Mündung nach Außen, auf deren Wänden Fäden entspringen, die durch die Oeffnung der Urnen hervorragen und so die Oberfläche der Pflanze vergrößern helfen. Die Grübchen entstehen an der Spitze des Laubes durch Auseinanderweichen einiger Epidermiszellen und der unter diesen liegenden Rindenzellen, in den so entstandenen Intercellularraum wachsen dann die Sproßfäden hinein. — Die fructificirenden Thallusspitzen zeichnen sich durch stärkere Anschwellung vor dem sterilen Laube aus und durch das Vorhandensein von die Geschlechtsorgane enthaltenden Conceptakeln; diese sind den Fasergrübchen durchaus ähnlich, nur sind in ihnen einige Sproßfäden zu Oogonien metamorphosirt und Sproßfädenäste zu Antheridien. — In den „Beiträgen zur Kenntniß der Tange" behandelt Reinke einige andere Fucaceen neben Fucus vesiculosus ausführlicher in Bezug auf ihre Morphologie. Fucus serratus verhält sich in allen Punkten wie F. vesiculosus, nur wurde keine Adventivastbildung beobachtet. Aehnlich ist F. chondrophyllus, sowie auch Carpoglossum, Ozothallia und Pycnophycus; während Halidrys, Cystosira und Halerica dadurch abweichen, daß sie an ihrem Vegetationspunkt eine drei-

seitig pyramidale Scheitelzelle besitzen, die parallel zu den drei Wänden successiv Segmentzellen aus sich hervorgehen läßt. In Bezug auf das sekundäre Dickenwachsthum vermittelst des Hyphengeflechtes sind zahlreiche Abstufungen erkennbar bis hinab zu Pycnophycus sisymbrioides, wo der Verfasser keine Spur von Hyphen mehr bemerkt hat.

Eine wesentliche Erweiterung und Berichtigung des von Reinke Gegebenen enthält die Untersuchung von Rostafinski [1]) über das Spitzenwachsthum von Fucus vesiculosus und Himanthalia lorea. Der Verfasser geht von der Entwicklung des reifen Eies von Fucus vesiculosus aus, an welchem zunächst noch keine Regelmäßigkeit in dem Auftreten der Zellwände wahrnehmbar ist; erst in einem späteren Stadium tritt eine horizontale Wand auf, die „Grenzwand", welche den Embryo in einen oberen Theil mit regelmäßig verlaufenden Theilungen und einen unteren, dem Prothallus, ohne erkennbare Regelmäßigkeit abtheilt. Die oberhalb der „Grenzwand" gelegene Zelle zerfällt bald in vier Quadranten, deren jeder sich durch etliche der „Grenzwand" parallele Querwände theilt. Jede der neuentstandenen Zellen, die zu je 4 in mehreren Schichten übereinander liegen, erfährt durch eine tangentiale Wand eine weitere Theilung in eine innere und äußere Zelle; die vier inneren sind die Anlage des Markes, die äußeren vier werden je durch zwei rechtwinklig aufeinanderstehende Wände in vier neue Zellen getheilt, welche letzteren sich nach dem Theilungsmodus der ursprünglichen vier Zellen jeder Etage weiter theilen. Im weiteren Verlaufe des Wachsthums strecken

---

[1]) Rostafinski: Beiträge zur Kenntniß der Tange. Heft I. 1876.

sich an der Spitze der Pflanze einzelne Zellen aus der Schicht unter der Außenrinde, drängen die Zellen der letzteren bei Seite und wachsen selbst als Haare, die in einem Büschel vereinigt sind, zwischen den Außenrindenzellen hervor. Die den Haarbüschel umgebenden Zellen wachsen jetzt stärker, sodaß der Büschel in einer elliptischen Spalte des Scheitels zu stehen kommt. — Das Spitzenwachsthum älterer Pflanzen geht folgendermaaßen vor sich. Der Vegetationspunkt besteht aus mehreren gleichwerthigen Bildungszellen, welche in einer geraden Reihe parallel dem Rande der abgerundeten Spitze liegen. Jede Bildungszelle hat die Form einer gerade abgestutzten vierseitigen Pyramide mit rechteckiger Basis, deren kürzere Seite der Thallusfläche (flächensichtige Wand) und deren längere dem Thallusrande (randsichtige Wand) zugekehrt ist. Zunächst theilt sich jede Bildungszelle parallel der Basis, wodurch ein basales Segment entsteht, welches alsbald durch mehrere der Thallusfläche parallele und zu dieser senkrechte Wände in 16 Tochterzellen zerfällt, den Initialen des Markgeflechtes. Das obere Segment der Bildungszelle gliedert hierauf successive zwei seitliche Segmente ab parallel zu der schmaleren Seitenwand, dann kann ein neues Basalsegment entstehen, oder aber die verjüngte Bildungszelle zerfällt in zwei gleichwerthige randsichtige Segmente, die sich entweder beide wie neue Bildungszellen verhalten können, oder nur die der Mitte zugekehrte. Die flächensichtigen Segmente lassen endlich die verschiedenen Gewebesysteme aus sich hervorgehen, eine Fähigkeit, welche dem Basalsegment abgeht, das nur Initialen für das Markgeflecht abgiebt. Hierdurch ist eine Analogie mit der Entwicklung der Eizellen gegeben, die Basalwand entspricht der Trennungswand; die unterhalb beider liegenden Zellen theilen sich nach einem anderen Modus, als die darüber

liegenden. — Die Theilungen der sämmtlichen Bildungszellen finden nicht gleichzeitig statt, gewöhnlich erfolgen sie lebhafter an den beiden Rändern als im Centrum; umgekehrt ist es der Fall, wenn die Spitze sich zu gabeln anschickt, dann theilen sich die centralen Zellen, ihre Theilungsproducte bilden ein Polster, welches aus der Spalte, in der der Vegetationspunkt eingesenkt ist, hervortritt und diese in zwei Hälften theilt, deren Basis dann die neuen Vegetationspunkte einnehmen. — Bei Himanthalia lorea konnte Rostafinski nicht von dem Eie ausgehen, die jüngsten ihm zugänglichen Zustände waren bereits einige Millimeter groß und hatten eine schwach birnförmige Gestalt. Der untere Theil des Pflänzchens mußte seiner vom oberen Theil verschiedenen Zelllagerung zu Folge als ein Prothallus angesehen werden; der obere setzte sich aus Außenrinde, Innenrinde und Mark zusammen, zwischen welchen eine weite Höhlung liegt, die mit einer Flüssigkeit erfüllt ist, durch welche hierdurch sich radiallaufende Zellreihen erstrecken. Am Gipfel der Pflanze liegt in einem Kegel tief eingesenkt die einzige Bildungszelle, deren Querschnitt ein gleichseitiges Dreieck mit gewölbten Seiten und deren Längsschnitt ein gewölbtes Zweieck zeigt. Parallel mit den Wänden werden Segmente abgegliedert, welche sich durch Querwände in neue Zellen theilen, deren unterste je eine Markzelleninitiale darstellt, während aus der obersten Außen- und Innenrinde hervorgeht. Später erleidet die Bildungszelle eine wahrscheinlich echte Dichotomie, die nach innen zu abgeschiedenen Segmente der beiden Bildungszellen bilden einen Höcker, der die beiden Spalten, deren Grund die Vegetationspunkte einnehmen, trennt. Die späteren Dichotomien erfolgen alle in derselben Höhe der Pflanze und in einer und derselben Ebene. —

Als ein Prachtwerk eminentester Art seien die „Phycologischen Studien“ von Thuret[1]) erwähnt, welche nach Thuret's Tode von Bornet herausgegeben sind. Sie enthalten 50 Kupfertafeln, die in der Ausführung alles Aehnliche weit hinter sich lassen, auf denen Meeresalgen der verschiedensten Gruppen, namentlich aber Fucaceen in höchster Naturtreue abgebildet sind. Der dazu gehörige Text bietet biologische und systematische Details in vorzüglicher Weise. —

4. Phaeosporeen.

Ueber das Wachsthum und die Fortpflanzung von Zanardinia collaris hat Reinke[2]) Untersuchungen in Neapel angestellt. Im October bot die Pflanze das Ansehen von dunkelbraunen, lederartigen Lappen dar, deren Rand rings zerfetzt war und nirgends jüngere Zellen zur Förderung des Wachsthums zeigte. Erst im Januar traten auf der Oberfläche des mit der ganzen Unterseite angewachsenen Thallus gelbe Höcker auf, die sich bald zu kleinen Bechern entwickelten; die Becher vergrößern sich und wachsen zu mehreren Centimeter großen Schüsseln heran, deren Rand mit Wimperhaaren besetzt ist. Währenddem ist der ursprüngliche Thallus fast ganz zu Grunde gegangen, und die einzelnen Becher sind hierdurch in Freiheit gesetzt; diese setzen sich hierauf mit ihrer Unterseite, an welcher sie Wurzelhaare entwickelt haben, an einer geeigneten Unterlage fest und wachsen dort zu der

---

[1]) Thuret: Etudes phycologiques. Analyses d'Algues marines. Paris 1878.

[2]) Reinke: Ueber das Wachsthum und die Fortpflanzung von Zanardinia collaris. Monatsberichte der Berliner Akademie der Wiss. 1876.

vollständigen Pflanze heran. Die Art, wie dies geschieht, wird von dem Verfasser ausführlich beschrieben. Drei Arten von Fortpflanzungsorganen besitzt die Pflanze, alle drei in der Form von Zoosporen, von denen jedoch zweien der Character von männlichen und weiblichen Geschlechtszellen zukommt. Die erste Art, die ungeschlechtlichen Zoosporen, bilden sich in einfächrigen Zoosporangien auf besonderen Individuen. Oberflächliche Zellen des Thallus erweitern sich und bilden durch eine Querscheidewand das Zoosporangium, in welcher die 4 bis 6 Schwärmsporen in einer Reihe hintereinander entstehen. Die ausgetretenen Zoosporen sind birnförmig und besitzen zwei Wimpern; nach einiger Zeit der Bewegung setzen sie sich fest, werden kuglig, umgeben sich mit einer Haut und beginnen sofort zu keimen. — Die Behälter, in denen die weiblichen Schwärmsporen entstehen, die Oogonien, sind langgestielt und besitzen einen Kopf, der aus zahlreichen Zellen besteht; aus jeder schlüpft bei der Reife eine dem ungeschlechtlichen Schwärmer durchaus ähnliche Schwärmspore, das Ei, welches später von den männlichen Zoosporen befruchtet wird. Diese entwickeln sich in Antheridien, die mehrfach getheilte Organe darstellen und aus einer größeren Anzahl von Zellen bestehen; letztere entlassen je eine kleine Schwärmspore, das Spermatozoid. Die Eischwärmsporen setzen sich bald fest, umgeben sich aber erst dann mit einer Cellulosehaut und entwickeln sich weiter, wenn ein Spermatozoid in das Ei eingedrungen ist und so eine Befruchtung vollzogen hat. —

In einer späteren Publication[1]) hat Reinke diese

---

[1]) Reinke: Entwickelungsgeschichtliche Untersuchungen über die Cutleriaceen des Golfs von Neapel. Nova acta der k. Carol.-Leopold. Acad. Bd. 40.

Beobachtungen erweitert und andere die Befruchtung von Cutleria betreffend hinzugefügt; auch hier treten die weiblichen Zellen als Schwärmer aus um von dem herumschwärmenden Spermatozoiden befruchtet zu werden. Bezüglich der Angabe einiger Einzelheiten und Schlußfolgerungen ist Reinke von Falkenberg[1]) widerlegt worden in dessen Arbeit über die Befruchtung und den Generationswechsel von Cutleria; so findet der Befruchtungsact entgegengesetzt der Reinke'schen Angabe durch Verschmelzung des Spermatozoids mit der Eizelle statt, nicht durch einen „Diffusionsstrom“, ebenso ist die von Reinke angegebene Secundärsporenbildung der aus der Oospore enstandenen Keimpflanzen kein regelmäßiger, sondern nur ein pathologischer Proceß. Als ganz neu fügt Falkenberg die Entdeckung eines Generationswechsels zu dem Bekannten hinzu. Die aus den Oogonien hervorgegangenen Keimpflanzen gehen bald zu Grunde, vorher entstehen an ihnen Seitenäste, die ganz anders beschaffen sind, als die Keimpflanze, es sind nämlich Platten, die ein Randwachsthum besitzen; diese kriechenden Flachsprosse unterscheiden sich durch eine andere Wachsthumsrichtung und durch ihre Wachsthumsart von der bekannten Form des Cutleriathallus, so daß also constatirt ist, daß aus den weiblichen Schwärmsporen nicht sogleich sich der Cutleriathallus sich entwickelt, sondern erst eine zweite Generation, aus welcher dann wahrscheinlich jener hervorgeht, was aber noch nicht direct beobachtet ist. —

Auch bei Dictyosiphon hippuroides ist eine Copulation von Schwärmsporen, also ein Geschlechtsact, ent-

---

[1]) Falkenberg: Die Befruchtung und der Generationswechsel von Cutleria. Mittheilungen der zoologischen Station zu Neapel. I. Bd. 3. Heft.

deckt worden und zwar von Areschoug[1]). Der schwedische Forscher giebt an, daß die Copulation erst dann erfolgt, wenn die Schwärmer zur Ruhe gekommen sind; sie treten dann mit ihren spitzen Enden zusammen und verschmelzen dort. Das Verhalten des Inhaltes der Geschlechtszellen ist ein verschiedenes, bald ist es bei beiden Schwärmern gleich, bald ist es bei den männlichen farblos und bei dem weiblichen von der ursprünglichen Färbung mit zwei rothen Flecken. Die Keimung erfolgt sehr schnell nach der Befruchtung; die erstere tritt aber auch ein, ohne daß eine Copulation vorhergegangen zu sein braucht. — Auch bei Chorda tomentosa erwähnt Areschoug, daß er mit den spitzen Enden zusammenhängende Zoosporen gefunden habe, es kommt also bei dieser Pflanze wahrscheinlich ebenfalls eine Copulation vor. —

Bei Ectocarpus und Giraudia hat Goebel[2]) gleichfalls eine Copulation der Schwärmsporen entdeckt und gefunden, daß die Schwärmer nur dann copuliren, wenn zwei benachbarte Sporangien zu gleicher Zeit aufbrechen; über das Schicksal der entstandenen Zygosporen konnte der genannte Forscher indessen nichts Näheres erfahren; die Versuche, die Weiterentwickelung in Culturen zu beobachten, schlugen sämmtlich fehl. —

Auf einer niedrigeren Stufe der Geschlechtlichkeit stehen nach Reinke[3]) die drei Gattungen Phyllitis, Scytosi-

---

[1]) Areschoug: Observationes phycologicae. III. De algis nonnullis scandin. et de conjunctione etc. Acta reg. societ. Upsal. Ser. XII. Vol. X.

[2]) Goebel: Zur Kenntniß einiger Meeresalgen. Botanische Zeitung 1878.

[3]) Reinke: Ueber die Entwickelung von Phyllitis, Scytosiphon und Asperococcus. Pringsheims Jahrbücher für wiss. Botanik. XI. 1878.

phon und Asperococcus, wenn man bei diesen überhaupt von Geschlechtlichkeit zu reden berechtigt ist. Während bei Zanardinia die copulirenden Schwärmer an Größe sehr verschieden sind und sich deutlich in männliche und weibliche unterscheiden lassen, und während bei Dictyosiphon wenigstens eine völlige Verschmelzung der in der Größe gleichen Schwärmer stattfindet, so konnte bei den drei obengenannten Gattungen nur ein Zusammenlagern und festes Aneinanderschmiegen zahlreicher Zoosporen nachgewiesen werden, welches zur Weiterentwickelung der Pflänzchen nothwendig schien. Die Zoosporen von Phyllitis sind birnförmig mit zwei Cilien am Vorderende; nach kurzer Zeit des Schwärmens kommen sie zur Ruhe und zwar so, daß die später kommenden sich um die ersten anlagern und Haufen von Hunderten und Tausenden bilden. Eine ausnahmslos einheitliche Orientirung der zur Ruhe kommenden Schwärmer konnte nicht nachgewiesen werden; „zwei Schwärmer halten meistentheils das Vorderende einander zugekehrt, kommen dann mehrere hinzu, so kehrt die Mehrzahl ihr Vorderende dem ursprünglichen Attractionscentrum zu." Isolirt erzogene Zoosporen keimen nach 1 bis 2 Tagen der Ruhe, sie wachsen zu einem mehrzelligen meist unverzweigten Zellfaden aus, der oft korkzieherartige Windungen zeigt. „Berühren die Keimfäden zweier (oder mehrerer) nahegelegener Zellen einander, so legen sie sich hier fest zusammen, die im Contact stehenden Zellen theilen sich viel lebhafter, sie wachsen in Windungen um einander herum und bilden ein sich immer mehr vergrößerndes Knäuel, das, wenn es ursprünglich aus den Keimfäden zweier Sporen gebildet wurde, nach Verlauf einiger Zeit aus sehr zahlreichen Zellen bestehen kann." Eine einzige Spore ist nach dem Verfasser nicht im Stande ein derartiges Knäuel zu er-

zeugen; vereinzelte Keimfäden wuchsen fort, bis sie aus 6 bis 12 Zellen bestanden, dann contrahirt sich der Inhalt sämmtlicher Zellen und tritt seitlich durch die Zellwand ins Freie, wo er als ruhende Protoplasmakugel eine Cellulosemembran ausscheidet, um in ähnlicher Weise wie die eigentlichen Sporen zu keimen. Reinke nennt diese niemals schwärmenden Gebilde Secundärsporen. Die Knäuelzellen vergrößern sich langsam und wachsen nach 6 bis 8 Wochen zu kleinen Pflänzchen heran. Anders ist die Entwicklung der zu großen Haufen gruppirten Sporen; einige Sporen entwickeln lange Keimfäden, die mit einander Knäuel bilden können, oder sich in Sekundärsporen auflösen, die meisten entwickeln keine Keimfäden, sondern sie vergrößern sich nur, wodurch Spannungen in den ganzen Haufen erzeugt werden, welche ein blasenförmiges Auftreiben und Zerreißen des Haufens bewirken. Die Sporen gleichen zuletzt den Knäuelzellen; wie bei diesen vermögen einzelne von ihnen sich zu neuen Phyllitis-Thallomen zu entwickeln; das thun jedoch nur wenige: aus dem größten Haufen entstehen ein Dutzend Pflänzchen. — Aehnlich wie die Schwärmer von Phyllitis verhalten sich auch die von Scytosiphon und Asperococcus, auch sie bilden isolirt nur kurze Zellfäden. — Ob bei der Zusammenhäufung der Zoosporen ein wirklicher Geschlechtsact vor sich geht, ist schwer zu entscheiden, der Verfasser neigt zur Bejahung der Frage. „Nach unseren Vorstellungen von der Zellmembran müssen bei der innigen Berührung der Zellen untereinander lösliche Stoffe aus einer in die andere diffundiren können, und da ist es denkbar, daß durch eine stoffliche Einwirkung verschiedener Zellen auf einander in einzelnen derselben diejenigen Eigenschaften erzeugt werden, welche sie zu einer heterogenen Fortentwicklung befähigen. Ein Verhältniß, wie es hier vorliegt,

dürfte aber vielleicht als ein Geschlechtsact unvollkommenster Art zu deuten sei. Auch das Verhalten der isolirten Sporen scheint mir eher für, als gegen diese Deutung zu sprechen. Dieselben wachsen zu längeren Keimfäden aus, und wo mehrere solcher Keimfäden zusammentreffen, schlingen sie sich umeinander und erzeugen durch lebhafte Theilung einen größeren Zellenhaufen, aus welchem heraus einzelne Zellen zu neuen Pflänzchen sich entwickeln können. Bleiben aber auch solche Keimfäden isolirt, so vermögen dieselben aus dem Inhalt ihrer Fäden noch Secundärsporen zu bilden, unter denen ich wenigstens einzelne sich theilen sah; dieselben können also wieder zu Keimfäden auswachsen und besitzen dann immer noch Chancen auf einen andern Keimfaden zu treffen. Will man dagegen als die niedrigste Stufe, für welche die Anwendung des Begriffs Sexualität zuläßig ist, die Bildung einer Zygospore aus zwei gleichgroßen Mutterzellen festsetzen, dann sind Phyllitis, Scytosiphon und Asperococcus als geschlechtslose Pflanzen zu bezeichnen.“ —

Eine neue Gattung der Phaeosporeen hat Falkenberg [1]) unter dem Namen Discosporangium aufgestellt, welche er bei Neapel in einer Tiefe von ca. 15 Metern gefunden hatte. Die Entwickelungsgeschichte derselben, namentlich das Schicksal der Zoosporen zu erforschen, ist noch nicht gelungen. —

5. Florideen.

Ueber die gestaltenreiche Gruppe der Florideen liegt ein Prachtwerk der französischen Forscher Bornet und

---

[1]) Falkenberg: Ueber Discosporangium, ein neues Phäosporengenus. Mittheilungen der zoologischen Station in Neapel. I. Bd. 1. Heft.

Turet[1]) vor, welches in Großfolio 25 mit peinlichster Sauberkeit ausgeführte Tafeln enthält nebst dem dazu gehörigen Texte. Einen detaillirten Auszug aus den zahlreichen Einzelbeschreibungen und Beobachtungen zu geben, ist nicht gut möglich, es genügt für den hier verfolgten Zweck die Angabe, daß es sich hauptsächlich um eine genauere Darstellung der Bildung und des Baues der Cystocarpien bei den verschiedenen Gattungen handelt. Einen ganz ähnlichen Zweck verfolgt Janczewski[2]), er giebt Notizen über die Entwickelung der Cystocarpien bei zehn verschiedenen Gattungen. — Ueber Bangia, eine Gattung, die in mancher Hinsicht von den übrigen Florideen abweicht und jedenfalls eine der untersten Stufen in der Folge der Gattungen einnimmt, hat Reinke[3]) gearbeitet. Die Bangia-Arten umfassen ungeschlechtliche und geschlechtliche Formen; die letztere hat der Verfasser in Neapel untersucht, von den ersteren getrocknete Exemplare aus Helgoland. Die Fäden zeigen im Querschnitte eine Anzahl keilförmiger Zellen von verschiedener Länge; die ersten den Faden in Quadranten zerlegenden Längswände kreuzen sich rechtwinklig, die späteren Längswände setzen sich dagegen unter schiefen Winkeln an die Quadrantenwände an, so daß die 16 bis 24 Zellen nicht alle den Mittelpunkt erreichen. In den männlichen Fäden vollziehen sich die Zelltheilungen ebenso, wie in den weiblichen, nur die Färbung ist viel heller; später gehen die Theilungen weiter als in den weiblichen Fäden, es entstehen äußerst schmale

---

[1]) Bornet et Thuret. Notes algologiques. Recueil d'observations sur les Algues. I. Paris 1876.

[2]) Janczewski. Notes sur le développement du Cystocarpe dans les Floridées. Mem. de la société de Cherbourg XX.

[3]) Reinke: Ueber die Geschlechtspflanzen von Bangia fuscopurpurea. Pringsheims Jahrbücher XI. Bd. 1878.

Keile, die endlich durch tangentiale Theilung in die Spermatozoidmutterzellen zerfallen. Sind die weiblichen Fäden geschlechtsreif, so quellen ihre Zellenwände zu Gallerte auf, und die Zellen selbst treten aus dem Fadenverbande heraus, sie sind keilförmig, mit einem von einem Pigmentfleck verhüllten Zellkern und vollständig bewegungslos; der Verfasser nennt sie Eier. An den männlichen Fäden vollzieht sich der gleiche Proceß, nur zerfallen die freiwerdenden Zellen hier noch durch Tetradentheilung in die Spermatozoiden, welche kleine farblose bewegungslose Plasmakugeln ohne Geißeln vorstellen. Wie die Verbindung von Spermatozoiden und Eiern vor sich geht, ist dem Verfasser sicher zu stellen nicht völlig geglückt; er fand zwar häufig genug Spermatozoiden an verschiedenen Stellen den Eiern anliegen, allein das schien nur zufällig zu sein. Hier und da bemerkte er aber auch Zustände der Eier, welche einen langen Plasmahals zeigten, dessen vorderes Ende kopfförmig angeschwollen war; dies deutet Reinke für eine Copulation der Spermatozoiden mit den Eiern und erinnert an die Analogie dieses langen Halses mit dem Trichogynhaar. Die befruchteten Eisporen begannen zu keimen; der Verfasser wurde aber in ihrer weiteren Beobachtung unterbrochen. Aus Helgoland erhielt der Verfasser später Rasen von Bangia, die sich in zwei Stücken von den neapolitaner Pflanzen unterschieden: es fehlten ihnen die männlichen, Spermatozoiden erzeugenden Pflanzen, und die ausgestreuten Sporen wuchsen direct zu neuen Bangiafäden heran; es ist also unzweifelhaft, daß die helgoländer Pflanze die ungeschlechtliche Form von Bangia fucso-purpurea darstellt; ihre Fäden sind wie die weiblichen beschaffen, nur etwas dicker. Die geschlechtslosen Sporen werden wie die Eisporen ausgestoßen, zeigen dann eine Zeitlang aber eine amöboide Bewegung, nach

deren Aufhören sie zu einem gewöhnlichen Bangiafaden heranwachsen.

Goebel[1]) zweifelt, ob das von Reinke Beobachtete als ein Geschlechtsact gedeutet werden kann; Fortsätze von Sporen (Eiern) mit angeschwollenen Enden können auch Resultate gelegentlicher Gestaltveränderungen sein, ohne daß eine Copulation stattgefunden. Reinke[2]) vertheidigt seine Auffassung dadurch, daß er die von Goebel beobachteten Pflanzen als neutrale hinstellt, während er in Neapel zu einer andern Jahreszeit mit männlichen und weiblichen Exemplaren gearbeitet haben will. Die Beobachtungen Goebels beweisen nur, daß im März bis Mai keine geschlechtliche Pflanzen mehr bei Neapel wuchsen, sondern nur noch geschlechtslose, die er bei seinen Untersuchungen im November nicht gefunden habe. —

Von besonderem, morphologischen Interesse sind die Arbeiten Falkenbergs[3]) über die endogene Bildung normaler Seitensprosse in den Gattungen Rytiphloea, Vidalia und Amansia aus der Florideenfamilie der Rhodomelen. Der beobachtete Vorgang unterscheidet sich von allen übrigen bekannten Fällen endogener Sproßentwickelung dadurch, daß durch das Auswachsen der endogen angelegten Seitensprosse auch nicht eine einzige Zelle des Hauptsprosses zerstört oder auch nur in ihrer Existenzfähigkeit bedroht wird, sodaß in einem späteren Entwickelungszustand keinerlei Spuren von zerstörten Geweberesten auf die endogen erfolgte Anlage der Seitensprosse hin-

---

[1]) Goebel: Zur Kenntniß einiger Meeresalgen. Botan. Zeitung. 1878.

[2]) Reinke: Entgegnung. Botanische Zeitung 1878.

[3]) Falkenberg: Ueberendogene Bildung normaler Seitensprosse u. s. w. Göttinger Nachrichten 1879.

weisen, und nur die Verfolgung der Entwickelungsgeschichte über die endogene Entstehung Aufschluß zu geben vermag.—

Gleichfalls rein morphologisch ist die Untersuchung von Ambronn[1]) über einige Fälle von Bilateralität bei den Florideen, welche die vorstehenden Angaben Falkenbergs bestätigt und für eine Reihe von Florideen wie Rytiphloea pinastroides, R. tinctoria, Helicothamnion scorpioides, Herposiphonia tenella u. s. w. die Wachsthumsgesetze ermittelt. —

6. Anhang: Symbiose.

Kühn[2]) hat in der Gegend von Nizza eine neue parasitische Alge entdeckt, Phyllosiphon Arisari, welche in den Blättern einer Aroidee, Arisarum vulgare, wuchert und diesen ein Ansehen verleiht, als wären sie von einem Pilze, etwa einem Entyloma, befallen. Die Blätter sind mit Flecken bedeckt, die im jugendlichen Zustande lichtgrün bis gelblichgrün gefärbt sind; beim Trocknen tritt die grüne Farbe der Flecken deutlicher hervor, einige derselben entlassen sogar eine feinkörnige sattgrüne Masse. Die mikroskopische Beobachtung ergab in den nicht entleerten Flecken das Vorhandensein zahlreicher ungetheilter mit Chlorphyllkörnern dichterfüllter Schläuche, die in mannigfachen Biegungen und Verzweigungen zwischen den Parenchymzellen des Arisarumblattes verbreitet sind und den Schläuchen einer Vaucheria sehr ähnlich sehen. An denjenigen Flecken, welche die grüne Masse austreten lassen, sind die völlig ungefärbten Schläuche ohne Inhalt; die nach außen getretene Substanz wird von ovalen Fort-

[1]) Ambronn: Ueber einige Fälle von Bilateralität bei den Florideen. Botanische Zeitg. 1880.

[2]) Kühn: Ueber eine neue parasitische Alge, Phyllosiphon Arisari. Naturforsch. Gesellschaft in Halle 1878.

pflanzungsorganen (Microgonidien) gebildet, welche auch bei trockner monatelanger Aufbewahrung ihre Beschaffenheit nicht verändern. Eine weitere Entwicklung ist noch nicht beobachtet worden. Nach der Ansicht von Kühn verknüpft das neu entdeckte Phyllosiphon die Vaucherien mit den parasitischen Peronosporeen; die Verwandtschaft gewißer Algen- und Pilzarten findet hierdurch also eine neue Stütze. —

Die Zahl der bekannten parasitischen Algen ist durch Reinke[1]) um zwei vermehrt worden, einer Anabaena, welche in den Wurzeln der Cycadeen im Intercellularräumen zwischen zwei mittleren Schichten der Periblemrinde lebt und einer Entocladia (nov. gen.), welche die langen einzelligen Fäden der Meeresalge Derbesia Lamourouxii bewohnt und den Gattungen Stigeoclonium und Chlorotylium nahesteht. —

Eine größere Anzahl Pflanzen- und Thierbewohnender Algen bringt Reinsch[2]) zur Kenntniß, so eine kleine Floridee, die in Spongien und anderen niederen Thieren schmarotzt, Oscillarien und Nostocaceen, welche Gromien und die Eier von Süßwasserschnecken bewohnen, eine Chytridiacee, die im Thallus von Florideen lebt, Anabaena und Chlorococcum in den durchlöcherten Zellen von Sphagnum, und andere mehr. —

Ueber Nostoccolonien im Thallus der Anthoceroten und die Entstehung der Schläuche in den Nostoccolonien bei Blasia berichten Leitgeb[3]) und Waldner.[4])

---

[1]) Reinke: Zwei parasitische Algen. Botanische Zeitung 1879.

[2]) Reinsch: Beobachtungen über entophyte und entozoische Pflanzenparasiten. Botanische Zeitung 1879.

[3]) Leitgeb: Ueber Nostoccolonien im Thallus der Anthoceroten. Sitzungsberichte der Academie der Wissensch. in Wien 1878.

[4]) Waldner: Ueber die Entstehung der Schläuche in den Nostoccolonien bei Blasia. Wien 1878.

Eine geistvolle, orientirende Uebersicht über die Verhältnisse des innigen Zusammenlebens verschiedenartiger Pflanzen, der Symbiose, hat de Bary[1]) in einem auf der Naturforscherversammlung zu Cassel gehaltenen Vortrage geliefert.

II. Pilze.

1. Myxomyceten.

Ueber einen Myxomyceten oder doch einen den Myxomyceten nahestehenden Organismus, welcher eine als Hernie der Kohlpflanzen bezeichnete Krankheit verursacht, hat Woronin[2]) geschrieben. In den erkrankten Kohlwurzeln sind einige der Rindenparenchymzellen mit einer undurchsichtigen, farblosen, feinkörnigen plasmatischen Substanz gefüllt, andere enthalten sehr kleine, farblose kuglige Körperchen; diese sind die Sporen, jenes das Plasmodium des Parasiten, welchen Woronin Plasmodiophora Brassicae genannt hat. Das Plasmodium ist jedem anderen Plasmodium gleich gebaut, es bewegt sich auch, wenn auch langsam, und es ist wahrscheinlich, daß sogar eine Uebersiedelung aus einer Zelle in die andere stattfindet und zwar durch die siebplattähnlichen Tüpfelgruppen, die in den Wänden fast aller Parenchymzellen der Kohlwurzel vorhanden sind. Meist nimmt das Plasmodium ursprünglich nicht das ganze Lumen der Nährzelle ein, sondern nur einen Theil, später jedoch erfüllt es dasselbe fast ganz, und bald darauf zerfällt es in Sporen, welche vermittelst der farblosen, wasserhellen übrig gebliebenen Plas-

---

[1]) de Bary: Die Erscheinung der Symbiose. Straßburg 1879.

[2]) Woronin: Plasmodiophora Brassicae. Urheber der Kohlhernie. Pringsheims Jahrbücher für wissenschaftl. Botanik. Bd. XI.

modiumschleimsubstanz wie mit einem Kitt aneinander geklebt werden. Um die Sporen herum ist keine andere Hülle vorhanden, als nur die Cellulosemembran der sie enthaltenden Parenchymzelle, ein Unterschied, welchen Plasmodiophora von fast allen Myxomyceten trennt. Bleiben die Kohlhernienanschwellungen lange im feuchten Boden, so faulen sie bald vollständig; die Sporen gelangen auf diese Weise in die Erde, wo die jungen Wurzeln der noch völlig gesunden Kohlpflanzen durch dieselben angesteckt werden. Die weitere Entwicklung der in der Erde frei liegenden Sporen besteht darin, daß aus jeder derselben eine Myxamöbe ausschwärmt, welche einen verlängerten spindelförmigen Körper besitzt, der an seinem schnabelförmig zugespitzten vorderen Ende mit einer ziemlich langen, peitschenförmigen Cilie versehen ist. Die Bewegungen dieser Myxamöben sind sehr charakteristisch: die Cilie ist stets nach vorn gerichtet, nicht nur sie, sondern auch der sie tragende Schnabel bewegt sich lebhaft; außerdem ist noch eine Art Schreiten vorhanden, welches dadurch entsteht, daß aus dem hinteren Ende des plasmatischen Körpers eine fadenförmige Ausstülpung hervorgestreckt wird, vermittelst welcher die Myxamöbe sich an einem beliebigen unter Wasser befindlichen Gegenstande fest ansetzt; die Myxamöbe zieht jetzt diesen Fortsatz wieder ein, stülpt eiligst einen anderen aus und fixirt sich mit diesem letzteren an demselben oder an einem anderen daneben liegenden Gegenstand. In einem etwas späteren Stadium zeigen die Myxamöben auch noch die einfache Amöbenbewegung. — Die Plasmodiophoraamöben dringen aus der Erde in die jungen, gesunden Kohlwurzeln ein; obwohl dieser Vorgang noch nicht direct beobachtet ist, so lassen doch die mannigfach variirten Culturversuche keine andere Ansicht zu. Einmal in die Wurzelparenchymzellen

eingedrungen, vermengen sich die Myxamöben der Plasmodiophora mit dem Zellinhalte, verzehren ihn, wandern aus einer Zelle in die andere über und bringen dabei im ganzen Gewebe eine starke Reizung hervor, das Zellgewebe erleidet eine gewaltige Hypertrophie und bildet jetzt die als Hernie bekannte Krankheit der Kohlwurzeln. —

Die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen sind von Frank[1]) und Kny[2]) untersucht worden. Beide Forscher unterscheiden fädige Stränge, welche quer durch das Lumen der Wirthszellen hindurchwachsen, und kleine Körperchen, welche die älteren Zellen erfüllen; letztere sind nach der Ansicht Beider wahrscheinlich die Sporen resp. die Sproßzellchen des parasitischen Organismus, während erstere von Frank als wandumkleidete Hyphen angesehen, von Kny aber als nackte Plasmafäden gehalten werden, welche den Plasmodien von Plasmodiophora in den Kohlhernien entsprechen.

2. Schizomyceten.

Unter den Arbeiten, welche über die Spaltpilze veröffentlicht worden sind, ist die bedeutendste die von Brefeld[3]), sie bezieht sich auf die Entwicklungsgeschichte der Gattung Bacillus und giebt diese ganz lückenlos wieder. Bacillus hat in seinen vegetativen Zuständen die Form kleiner cylindrischer Stäbchen, welche ohne ein Spitzenwachsthum an einer besonderen Stelle zu besitzen zur doppelten Länge heranwachsen, um sich dann in zwei

---

[1]) Frank: Ueber die Parasiten in den Wurzelanschwellungen der Papilionaceen. Botanische Zeitung 1879.

[2]) Kny: Zu „Frank: Ueber die Parasiten u. s. w." Botanische Zeitung 1879.

[3]) Brefeld: Untersuchungen der Spaltpilze, zunächst der Gattung Bacillus. Naturforschende Freunde, Berlin 1878.

Tochterstäbchen zu gliedern. Dieser Vorgang wiederholt sich bis zur Erschöpfung des Substrates, dabei können die Stäbchengenerationen bald nach jeder Theilung in die einzelnen Theilstäbchen zerfallen, bald in Verbindung mit einander bleiben; im letzteren Falle entstehen Scheinfäden, welche entweder zickzackförmige Einknickungen zeigen oder die Zusammensetzung aus einzelnen Stäbchen äußerlich gar nicht erkennen lassen. Jedes einzelne Stäbchen, aber auch lange Scheinfäden können in den Schwärmerzustand übergehen; an jedem Ende befindet sich dann eine äußerst feine Geißel, die eine Vor- und Rückbewegung ermöglicht, welche bei den einzelnen Stäbchen lebhaft, bei den Fäden langsamer ist. Nothwendig ist der Schwärmerzustand nicht; ist das Nährsubstrat erschöpft, so bildet sich in jedem Stäbchen eine Spore. Der vorher gleichmäßige Inhalt eines Stäbchens sammelt sich zum Theil an einer bestimmten Stelle, bald in der Mitte, bald näher dem Ende zu, an und wird zur Sporenanlage, welche wie ein dunkler Punkt in dem theilweise entleerten Stäbchen aussieht. Mit vollendeter Ausbildung nimmt die Spore ein dunkeles, stark lichtbrechendes Ansehen an; die übrigen Theile des Stäbchens werden welk und vergehen. Die isolirten Sporen sind meist länglich, oft auch kuglig und zeigen einen hellen Hof um einen dunkeln Kern. Die Sporenbildung erfolgt sowohl in der Nährlösung, wie an deren Oberfläche, sie tritt in den einzelnen Stäbchen und in den Scheinfäden auf. Brefeld hält den Act der Sporenbildung mehr für eine freie Zellbildung als eine Zelltheilung, da die Spore sich im Innern der Mutterzelle aus einem gesonderten Theile des Zellinhaltes bildet. Die Sporen sind sehr resistenzfähig gegen Reagentien. Jod, Chlorzinkjod, Aether bewirken keine sichtbaren Veränderungen, sogar Aufkochen mit letzterem nicht, woraus

hervorgeht, daß sie nicht ölreich sein können, wie Cohn meint. — Unmittelbar nach ihrer Bildung sind die Sporen keimfähig; sie bedürfen keiner Ruheperiode, bis die Keimung eintritt. Bei Zimmertemperatur geht die Keimung nach fast einem Tage vor sich, bei höherer Temperatur schneller, am schnellsten aber, wenn die Sporen 5 Minuten lang in Nahrlösungen aufgekocht sind. — Die ersten Anzeichen der Keimung werden dadurch sichtbar, daß die Spore ihren Lichtglanz verliert, und daß damit zugleich der dunkle Kern und der Lichthof verschwinden. In der Mitte ist die Spore unterscheidbar heller als an den Enden. Hier erfolgt dann ein Aufplatzen der Membran; Aus der Oeffnung erhebt sich der innere Theil der Spore, der zugleich nach der entgegengesetzten Seite von der Sporenmembran abgelöst erscheint; er wächst, mehr und mehr hervortretend zu einem Stäbchen aus, welches mit seinem hinteren Theile in der Oeffnung der Sporenmembran stecken bleibt, die ihm in Form einer größeren Blase anhängt. Der ganze Inhalt der Spore geht in die Bildung des Keimstäbchens auf; es wird nur die Sporenhaut, wahrscheinlich das Exosporium, abgestoßen. Der Ort der Auskeimung des Stäbchens aus der Spore ist ein ganz bestimmter, er liegt immer seitlich, und hierdurch kommt es, daß das Keimstäbchen senkrecht zur Längsaxe der Spore steht. Da diese sich ihrerseits vordem in der Längsaxe des Stäbchens bildeten, so folgt hieraus, daß die aus der Spore keimenden Stäbchen senkrecht auf der Längsaxe der früheren sporenbildenden Stäbchen stehen, es ist also auch eine Kreuzung der Wachsthumsrichtungen bei den von Sporenbildung unterbrochenen Generationen allgemeine Regel.

An den Keimstäbchen sind dieselben Wachsthums- und Theilungsvorgänge zu beobachten, welche vorhin beschrieben

worden sind. Die Zeitdauer bis zu einer neuen Theilung ist je nach der Temperatur eine sehr verschiedene. Bei 24⁰ R. Lufttemperatur wächst jedes Stäbchen in ½ Stunde zur doppelten Länge aus und theilt sich dann, bei 20⁰ findet alle ¾ Stunden eine Theilung der Stäbchen statt, bei 15⁰ dauert es 1½ Stunden, bei 10⁰ stundenlang und unter 5⁰ stehen Wachsthums- und Theilungsvorgänge nahezu still. Die aus den Sporen keimenden Stäbchen sind schon nach wenigen Theilungen wieder fructificationsfähig, wenn damit das Nährsubstrat erschöpft ist. In den extremsten Fällen gelang es bei warmem Wetter, sie nach 12 Stunden zur Sporenbildung zu bringen. Die physiologischen Ergebnisse der Arbeit Brefeld's sind etwa folgende: Durch langes Kochen in Wasser werden die Sporen nicht getödtet, sondern zum schnelleren Keimen angeregt, erst nach zweistündigem Kochen bleibt die Keimung aus. Höhere Temperaturen als die Siedhitze des Wassers tödtet die Sporen schneller, bei 110⁰ starben sie schon nach 5 Minuten. Die Zerstörung der Bacillussporen durch Agentien ist schwer, die Hemmung der Entwicklung dagegen hat keine Schwierigkeiten. Es genügte z. B. der Zusatz von ½ Procent schwefelsauren Chinins, in Schwefelsäure gelöst, ebenso von 1 Proc. schwefelsauren Eisenoxyduls u. s. w. um die Entwicklung des Bacillus in Nährlösungen, sei es als Sporen, sei es in vegetativen Zuständen zu verhindern. Besonders wichtig ist das Verhalten zu Säuren; $\frac{1}{2000}$ Zusatz von Schwefel-, Salz- oder Salpetersäure verhinderte schon die Entwicklung des Bacillus in Nährlösungen, dieselbe Zahl ergab sich auch bei Wein- und Citronensäure, während Milch- und Buttersäure bei $\frac{1}{500}$, Essigsäure erst bei $\frac{1}{300}$ Zusatz die Entwicklung sistirte; den drei letzten Säuren gleich verhielten sich auch Carbol- und Salicylsäure, diese stehen also an

Wirksamkeit den Mineral= und Pflanzensäuren bei weitem nach. Bei Einwirkung von Ammoniac stand die Entwicklung erst bei $\frac{1}{500}$ Gehalt still. — Die geschilderten Entwicklungs= und Keimungserscheinungen des Bacillus sind von Prazmowski [1]) bestätigt worden, welcher auch über einige Bacterienarten, vorzüglich Amylobacter, vorläufige Mittheilungen macht. —

3. Phycomyceten.

a. Chytridiaceen.

Ueber einige Gattungen aus der Familie der Chytridiaceen liegt eine Arbeit von L. Nowakowski [2]) vor. In dem ersten Theile derselben werden neue Arten bekannter Gattungen z. B. Chytridium beschrieben, sowie einige neue Gattungen wie Obelidium und Cladochytrium. Der zweite Theil enthält die allgemeiner interessante Entwicklungsgeschichte der neuen Gattung Polyphagus, deren Vertreter P. Euglenae sich durch eine geschlechtliche Fortpflanzung auszeichnet. Die Schwärmsporen von Polyphagus treiben bei ihrer Keimung vier oder mehr dünne Fäden nach allen Seiten aus, welche sich soweit verlängern, bis einer von ihnen auf eine Euglena trifft, in welche er als Haustorium eindringt. Der aus der Spore hervorgehende Körper des Parasiten schwillt kugel= oder keulenförmig an, während aus den Haustorien neue Zweige hervorgehen, welche in andern Euglenen sich befestigen. Die ungeschlechtliche Schwärmsporenbildung kommt dadurch zu Stande, daß das gesammte Protoplasma des Körpers austritt und an der Außenseite der Pflanze

---

[1]) Prazmowski: Zur Entwicklungsgeschichte und Fermentwirkung einiger Bacterienarten. Botan. Zeitg. 1879.

[2]) L. Nowakowski: Beitrag zur Kenntniß der Chytridiaceen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. Band.

in zahlreiche Schwärmer zerfällt, welche cylindrische Gestalt haben und mit einer langen Cilie versehen sind. Die geschlechtliche Fortpflanzung geschieht durch eine Art Copulation; gewisse Pflanzen, die als weibliche zu bezeichnen sind, haben eine kugliche oder etwas eckige Form und sind größer als andere, keulenförmige, welche ihre Function als männliche erkennen läßt. Der Inhalt der weiblichen Pflanze tritt bruchsackartig aus der Zelle heraus und rundet sich zu einer ovalen Masse ab; kommt diese nun mit einem Haustorium einer männlichen Pflanze in Berührung, so löst sich die Membran des letztren, und es entleert sich durch die Oeffnung das gesammte Protoplasma der männlichen Pflanze, welches sich mit dem der weiblichen vereinigt. Die verschmolzenen Protoplasmamassen umgeben sich jetzt mit einer Zellhaut und die Zygospore ist fertig. Die Zygospore fungirt als Dauerspore; nach etwa einem Monat der Ruhe tritt durch eine Oeffnung der Wand der Inhalt blasenförmig aus und wandelt sich zu Zoosporen um, die alsbald zu keimen fähig sind. — Der eben beschriebene Geschlechtsact erscheint als eine Annäherung der Chytridiaceen an die Zygomyceten, während die ungeschlechtliche Vermehrung durch Schwärmsporen eine Verwandtschaft mit den Saprolegniaceen ankündigt. —

b. Saprolegniaceen.

Ueber die Entwicklung der Gattung Aphanomyces bringt Sorokin [1]) einiges Neue. Die aus dem Faden austretenden Schwärmsporen bleiben in der Regel, wie schon früher durch de Bary bekannt ist, in einem Köpfchen

---

[1]) Sorokin: Quelques mots sur le développement de l'aphonomyces stellatus. Annales d. sciences nat. IV. Ser. Botan. Tome II.

vereinigt an der Spitze des Zoosporangium haften, umgeben sich hier mit einer Membran, aus welcher sie alsbald ausschlüpfen und mit zwei Cilien versehen umherschwärmen. Oefters jedoch erhalten die Schwärmsporen die Membran schon innerhalb des Fadens und verlassen erst dann das Sporangium auf dem gewöhnlichen Wege, oder aber sie bleiben zurück und treten jede einzeln durch eine seitliche Oeffnung ins Freie, während die neugebildeten Häute in dem Faden zurückbleiben und ihn zellnetzartig ausfüllen. In diesem letzteren Falle entstehen ähnliche Bildungen wie die Zustände von Saprolegniaarten, welche Dictyuchus genannt worden sind. — Die von Walz mit dem Namen Conidien belegten Zustände von Saprolegnia sind von Sorokin auch bei Aphanomyces gefunden worden. Das Ende eines Fadens schwillt kuglig an, bildet aber keine Zoosporen, sondern nur eine Wand, welche die Anschwellung von dem Faden scheidet, dieser letztere bildet unmittelbar unterhalb der ersten Anschwellung eine zweite, und so fort bis eine rosenkranzartige Reihe von Kugeln entstanden ist, deren äußerste jedesmal die älteste ist. Später lösen sich die Kugeln von einander und nach einer mehrmonatlichen Ruhe keimen sie entweder direct oder lassen aus sich Zoosporen hervorgehen. —

Sadebeck[1]) berichtet, daß sein früher von ihm entdecktes und beschriebenes Pythium Equiseti auch andere Pflanzen befiele, nicht blos Equisetum; er fand es reichlich in einem Kartoffelacker auf fast allen Stauden und zwar gerade so gestaltet wie im Equisetum selbst; dieses letztere wuchs in vielen Exemplaren auf demselben Acker, war aber völlig gesund, dagegen fehlten in der Nähe junge Pro-

---

[1]) Sadebeck: Neuere Untersuchungen über Pythium Equiseti. Sitzungsberichte der naturforschenden Freunde in Berlin. 1875.

thallien, die wahrscheinlich von dem Pythium vernichtet worden waren. Die befallenen Kartoffelstauden boten denselben Anblick dar, als ob sie durch Phytophtora infestans krank geworden wären, so daß der Verfasser auf den Gedanken kam, daß der englische Beobachter Smith durch Pythium getäuscht sein könnte und die Geschlechtsorgane dieser Pflanze für die so eifrig gesuchten der Phytophtora gehalten habe. Später hat Sadebeck[1]) Versuche gemacht, gesunde Kartoffelknollen mit Pythium Equiseti zu inficiren; es ist ihm dies vollständig gelungen, die Zellwände der Knollen wurden genau in der Weise verändert, wie es durch Phytophtora geschieht, so daß also eine Verwechslung beider Pflanzen namentlich in Bezug auf die Geschlechtsorgane leicht möglich ist. Smith[2]) hat übrigens, nachdem er sich Exemplare von Pythium verschafft hatte, erklärt, daß seine als Dauersporen der Phytophtora bezeichneten Gebilde verschieden von den Oogonien des Pythium seien. —

Reinsch[3]) stellte zwei neue Gattungen auf (Naegelia und Blastocladia) sowie einige neue Arten bekannter Gattungen, ohne eine genügende Entwicklungsgeschichte derselben zu geben, nur unter Beigabe von Abbildungen der fructificirenden Pflanzen; auf diese letzteren sich stützend erklärte Cornu[4]) bald darauf, daß die in Rede stehenden Formen zu schon früher bekannten Gattungen gehören

---

1) Sadebeck: Ueber Infectionen, welche Pythiumarten bei lebenden Pflanzen hervorbringen. Tageblatt der Versammlung Deutscher Naturforscher 1876.

2) Smith: Pythium Equiseti. Gardener's Chronicle 1876.

3) Reinsch: Beobachtungen über einige neue Saprolegnien u. s. w. Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik. 1877.

4) Cornu: Remarques sur quelques Saprolegniées nouvelles. Bulletin de la Société bot. de France 1877.

z. B. zu Monobelpharis und Rhipidium und weist darauf hin, daß ohne Kenntniß der Entwicklungsgeschichte die Bestimmung von Saprolegniaceen werthlos sei.

Ueber die Entwicklungsgeschichte eines neuen, Conjugaten, namentlich Spirogyra bewohnenden Phycomyceten, Lagenidium Rabenhorstii, berichtet Zopf [1]). Die nierenförmige mit zwei Cilien versehene Schwärmspore dringt vermittelst eines Perforationsschlauches in das Innere einer Spirogyrazelle ein und wächst zu einem einzelligen Mycelium aus, welches im günstigsten Falle die Länge der Spirogyrenzelle erreicht, das aber nie die Seitenwände des Wirthes durchbohrt. Bald darauf erfolgt eine Scheidewandbildung, durch welche der Schlauch in mehrere Glieder getheilt wird, die sämmtlich zu Sporangien werden. Die Ausbildung derselben erfolgt in der Weise, daß von dem cylindrischen Gliede aus senkrecht eine fingerhutförmige Ausstülpung sich erhebt, welche die Wirthsmembran vermittelst eines kleinen Tubus durchbohrt. Dieser öffnet sich dann, die Innenhaut stülpt sich zu einer feinen Blase aus, in welche das Plasma des Sporangiums wandert, um sich zu 2 bis 13 Schwärmsporen umzubilden. Die freigewordenen Schwärmer geben einer zweiten, ungeschlechtlichen Generation das Dasein, und dieser Proceß wiederholt sich monatelang, bis er durch das Auftreten sexueller Pflanzen abgelöst wird. Je zwei Schwärmer dringen in dieselben Wirthszelle ein, der eine producirt die weibliche, der andere die männliche Pflanze, welche kleiner als die erstere ist. Jedes Individuum zerfällt dann durch Scheidewände in mehrere Glieder; aber nur je eines dieser Glieder wird zum Sexualorgan, nur ganz

---

[1]) Zopf: Ueber einen neuen parasitischen Phycomyceten. Sitzungsberichte des bot. Vereins der Mark Brandenburg 1878.

ausnahmsweise sind die Geschlechtspflanzen rein sexuell. Die Befruchtung erfolgt in der Weise, daß das Antheridium mit einem Fortsatze die Membran des Oogoniums durchbohrt und sein Plasma in die weibliche Zelle übertreten läßt. Im Oogonium entwickelt sich nach der Befruchtung eine Oospore von gelbbrauner Farbe, deren Exospor mit zierlichen Stacheln besetzt ist. —

c. Peronosporeen.

Die Entwicklungsgeschichte des berüchtigten Kartoffelpilzes Peronospora oder, wie de Bary ihn jetzt nennt, Phytophtora infestans ist noch immer nicht lückenlos bekannt: es fehlt noch jede Kenntniß von Oogonien, vermittelst welcher der Pilz zu überwintern im Stande wäre, um aus ihnen im Frühjahr seine Vegetation von Neuem zu beginnen. A. de Bary [1]), dessen Arbeiten wir die genauere Kenntniß der Kartoffelkrankheit verdanken, hat auf Anregung der Royal agricultural Society seine alten Untersuchungen wieder aufgenommen und, wenn auch die bestehende Lücke nicht ausgefüllt, so doch manches Neue in Bezug auf den in Rede stehenden Pilz hervorgebracht. Die ungeschlechtliche Vermehrung geschieht durch Conidien, die sich an den Zweigenden bilden, und zwar der Art, daß abweichend von den übrigen Peronospora-species unmittelbar unter der eben gebildeten Conidie der Tragfaden eine neue Spitze bildet, die wieder eine Conidie trägt, unterhalb welcher der Vorgang dann von Neuem stattfindet; sind die Conidien abgefallen, so bleiben die Fadenspitzen stehen und lassen den Pilz auch nach

---

[1]) A. de Bary: Researches into the nature of the potato-fungus, Phytophtora infestans. Journal of the Royal agricultural Society.

Abwerfung sämmtlicher Conidien erkennen. Auf diese Eigenthümlichkeit gestützt erhob de Bary Peronospora infestans als Phytophtora infestans zu einer neuen Gattung. — Um die Oogonien aufzufinden versuchte de Bary zunächst den Pilz im Wasser zu cultiviren, denn es lag die Möglichkeit vor, daß die Geschlechtsorgane nach Art der Saprolegnien sich hier bilden würden. Inficirte Kartoffeln wurden in Wasser gelegt; das Mycelium entsandte Aeste in das Wasser, wo sie wie in der Luft Conidien trieben, welche sofort ohne abzufallen Schwärmsporen bildeten. Sobald aber die Knollen zu faulen begannen, starb der Pilz ab, ohne Oosporen hervorgebracht zu haben. — Jetzt setzte de Bary eine Anzahl durch Conidien inficirter, sonst aber gesunder Kartoffeln in Erde, theils in Blumentöpfen, theils im freien Garten und untersuchte sie, nachdem die Knollen zahlreiche Sprossen getrieben hatten. Wenn nämlich Kartoffeln austreiben, so verschrumpfen sie, und ihr Inhalt nimmt eine wässrige Beschaffenheit an; in dieser wässrigen Masse halten sich mit Vorliebe die Pilzfäden auf und wuchern äußerst üppig, zerstören aber die Zellen nicht, was sie an den äußeren, nicht wässrigen wohl thun, so daß die Hoffnung berechtigt war, in dem weichen Innern der austreibenden Knollen die Oogonien zu finden. Leider bestätigte sich die Erwartung nicht, statt der erhofften Oogonien fanden sich andere Organismen, deren Kenntniß sehr erwünscht war, da sie leicht Veranlassung geben können zu einer Verwechslung mit den noch unbekannten Phytophtoraoogonien. Im Innern der Zellen von verschrumpften Kartoffelknollen fanden sich nämlich kurzgestielte, kuglige Oogonien, denen ein keulenförmiges Antheridium, welches von demselben Faden entsprang, eng anlag. Die einzige Oospore, die in jedem der Oogonien enthalten war, keimte sogleich nach der

Reife in Wasser gebracht zu einem kurzen Schlauche mit einigen Seitenästen oder bildeten eine sich durch eine Scheidewand absetzende Kugel; in feuchter Luft aufgehoben und dann erst ausgesäet, entwickelte die am Keimschlauche entstehende kugliche Anschwellung 6—8 Zoosporen, welche aber auf Theilen von Kartoffeln ausgesäet sich nicht entwickelten und nie in das Gewebe eindrangen, wie die Zoosporen von Phytophtora es thun. Auf todten Milben dagegen wuchs der Pilz ausgezeichnet und brachte in diesen Oosporen hervor ganz von derselben Art wie die in den verschrumpften Kartoffeln gefundenen. Die Oogonien gehören also nicht zu Phytophtora, sondern einem Pythium, welches de Bary Pythium vexans nennt. Dieses Pythium ist nicht mit demjenigen identisch, welches Sadebeck (siehe oben) in sonst gesunden Kartoffeln gefunden hat. Ferner fand de Bary im Innern der Zellen ausgetriebener Kartoffelknollen Sporen, welche eine stachlige Außenhülle besaßen, die eine Zelle mit glatter Membran umschloß. Da ein Zusammenhang mit den Fäden der Phytophtora nicht nachzuweisen war, und das Mycelium, welches die jüngsten Zustände der Sporen erkennen ließen, mehr dem des Pythium als der Phytophtora ähnelte, so liegt kein zwingender Grund vor, die stachligen Sporen, als die Dauersporen des Kartoffelpilzes zu betrachten, was von englischen Botanikern, namentlich von W. G. Smith geschehen ist. De Bary bezeichnet die in Rede stehenden Sporen als Artotrogus hydnosporus, einen Namen, den schon früher Montagne ähnlichen Gebilden verliehen hatte, und den auch Smith und Berkeley schon benutzt hatten. — Auch die Annahme, daß die Oogonien von Phytophtora auf einem anderen Wirthe als der Kartoffelpflanze sich bilden möchten, fand keine Bestätigung. Nur Solonum Dulcamara sowie

einige Scrophulariaceen werden von dem Pilze befallen, nirgends aber fand sich eine Spur von geschlechtlichen Fortpflanzungsorganen. — Daß der Kartoffelpilz auch ohne Oosporen zu bilden zu überwintern im Stande ist und auf ungeschlechtlichem Wege in dem Kartoffelkraute zu einer neuen Entwicklung gelangt, ist durch Experimente von de Bary bewiesen worden. Einmal können nämlich in den Aufbewahrungsräumen auf den Knollen Conidien entstehen, welche nach außen auf die Felder verschleppt werden und die jungen Pflanzen inficiren, oder aber das Mycelium wächst beim Austreiben der Kartoffeln in die jungen Sprosse hinein bis in die Blätter, wo es die Krankheit hervorbringt. —

Smith[1]) hält im Gegensatze zu de Bary die Ansicht aufrecht, daß die Artotrogus genannten Sporen in der That die Dauersporen von Phytophtora seien; er bringt sogar eine Keimungsgeschichte der im Herbst gesammelten und während des Winters aufbewahrten Sporen. Dieselben sollen ihren Inhalt zu Zoosporen umwandeln, welche alle in eine Blase gehüllt austraten und mit zwei Cilien versehen schwärmten. Nachdem sie zur Ruhe gekommen und auf Kartoffelstücke ausgesäet waren, bildeten sie ein Mycelium, welches den characteristischen Conidienträger hervorbrachte. Später keimten auch die Oosporen direct, ohne Schwärmer zu bilden. Obgleich diese Versuche von anderen englischen Forschern bestätigt worden sind, so fanden die Resultate derselben noch nicht allgemeine Anerkennung, da namentlich die unausgesetzten Bemühungen de Bary's ohne einen Erfolg blieben, obwohl er ebenfalls mit Artotrogussporen experimentirte. —

---

[1]) Smith: The resting spores of the potato fungus. Gardener's Chronicle 1876.

Unter den Einzelbeobachtungen der zahlreichen Peronosporeen ist besonders die von Hartig [1]) über Phytophtora Fagi dadurch interessant, daß der derselben Gattung wie der Kartoffelpilz angehörende Schmarotzer sehr reichlich Oosporen bildet, so zahlreiche, daß Hartig die Zahl der in einem Keimpflänzchen der Buche enthaltenen auf ein und eine halbe Million schätzt. — In Bezug auf verheerende Wirkung auf Culturpflanzen verdient Peronspora sparsa erwähnt zu werden, welche wie Wittmack [2]) berichtet, in Lichtenberg bei Berlin zahlreiche Stöcke einer Rosenplantage vernichtete. — In einem Aufsatze über eine neue Species Peronospora obduceus auf Impatiens nolitangere beschreibt Schroeter [3]) für eine Anzahl Arten die bisher unbekannten Oosporen, sowie für Peron. Potentillae eine Reihe neuer Wirthspflanzen. — Die Angabe, daß in Amerika die Traubenkrankheit ebenfalls weit verbreitet sei, sucht Farlow [4]) dahin richtig zu stellen, daß nicht jeder weiße Schimmel, der auf Traubenblätter sich finde, ein Oidium wäre; in Amerika ist die bei weitem häufigste Schimmelart Peronospora viticola, die nicht nur auf dort heimischen Rebensorten, sondern auch auf Vitis vinifera vorzüglich gedeihe. Bei dieser Gelegenheit giebt Farlow ein Verzeichniß der in Amerika häufigsten Peronospora und Cystopus-Arten mit ihren Wirthspflanzen.

---

[1]) Rob. Hartig: Ueber krebsartige Krankheiten der Rothbuche. Zeitschrift für Forst- und Jagdwesen 1877.

[2]) Wittmack: Ueber Peronospora sparsa. Sitzungsberichte der Gesellschaft der naturforschenden Freunde. Berlin 1877.

[3]) Schroeter: Peronospora obducens. Hedwigia 1877.

[4]) Farlow: On the American grape-vine Mildew. Bulletin of the Bussey institution Botan. Articles. 1876.

d. Mucorineen.

Eine größere Arbeit über die Mucorineen, in welcher eine Reihe früherer Studien zusammengefaßt werden, hat van Tieghem[1]) veröffentlicht. Die Abhandlung zerfällt in zwei Theile, einen allgemeinen und einen speciellen; im ersteren wird zunächst die Frage behandelt, in wie weit die Zygospore und die ungeschlechtlichen Sporen untheilbare morphologische Einheiten bilden. Versuche haben gezeigt, daß, wenn bei einer keimenden Zygospore nach einander die Keimschläuche zerstört werden, der Rest des Sporeninhalts in mehrere kleinere Sporen zerfällt: ferner, daß wenn eine Spore in mehrere Stücke zerrissen wird, jedes Theilstück unter günstigen Umständen einen Thallus zu bilden im Stande ist. — Sodann geht van Tieghem zu der Frage über, unter welchen Bedingungen sich Zygosporen bilden; er findet die Antwort in der Verminderung der wesentlichen Bestandtheile der Nährsubstanz, vorzugsweise in dem Mangel an Sauerstoff der Luft, dann aber auch in dem an Wasser und den löslichen Nahrungsmitteln. — Einen dritten Gegenstand bildet die Art der Keimung der Zygosporen und Sporen. Die ersteren bringen entweder Sporangienträger hervor oder ein Mycelium, welches unmittelbar Zygosporen zu erzeugen im Stande ist, Sporangienträger, wenn sie in feuchter Luft, Mycelium, wenn in Nährlösung wachsen; es findet also kein Wechsel von zygosporentragenden und sporangientragenden Generationen statt. Die Zygosporen fungiren lediglich als Dauersporen. — In dem speciellen Theile berichtet der Verfasser über eine Anzahl neuer Gattungen und Arten aus allen vier Gruppen, in welche

---

[1]) Ph. van Tieghem: Troisième mémoire sur les Mucorenées. Annales de Sc. natur. VI Sér. Bot. T. IV. 1876.

er die Mucorineen eintheilt, nämlich den Piloboleen, Mucorineen, Mortirelleen und Syncephalideen. — Eine eigenthümliche Art der Zygosporenbildung einer Mucorinee theilt Brefeld[1]) mit. Mortierella Rostafinskii hat bis anderhalb Millimeter große Zygosporen, die außen mit einem Hyphenfilze umgeben sind wie das Perithecium eines Ascomyceten; sie entstehen auf folgendem Wege: „Zwei keulig angeschwollene Fadenenden neigen sich zangenartig, wie bei Piptocephalis, zusammen. Es folgt die Abgrenzung der beiden nicht ganz in Größe gleichen Sexualzellen, die darauf zu Zygosporen verschmelzen. Zugleich hiermit beginnen die Träger der Zygosporen an ihrem Fuße hyphenartig auszuwachsen, und die am unteren Ende der Träger entspringenden Hyphen umschlingen die junge Zygospore. In dem Maaße, als die Zygospore wächst, wachsen auch die Hyphen fort, welche, offenbar durch den Sexualact angeregt, in dessen nächster Umgebung gebildet wurden. Mit der beendeten Ausbildung der Zygospore in der Größe erfolgt zugleich der Wachsthumsstillstand der Hülle. Die Zygospore verdickt noch die Membran, und die Hyphen der Hülle, die zu Kapselbildung zusammengeschlossen sind, nehmen eine dunklere Farbe an, ihre Membranen cuticularisiren." Die Zygosporen der Mortierella bieten nach zwei Seiten eine wichtige Bereicherung unserer Kenntnisse, einmal so weit es die copulirenden Pilze im Engeren angeht, dann aber so weit es die Mykologie und die Thallophyten im Allgemeinen betrifft. Wir können die Zygomyceten nunmehr, wenn wir von den Zygosporen ausgehen in drei Unterfamilien

[1]) O. Brefeld: Ueber die Entwicklung von Mortierella. Sitzungsberichte d. Gesellschaft der naturforsch. Freunde zu Berlin 1876.

classificiren: Die Mucorinen (mit den Chaetocladiaceen), die einfache Zygosporen besitzen; die Mortierellen, die Zygosporen mit einer Kapsel haben und die Piptocephalideen, bei denen die Zygospore, ein Anzeichen weiterer Entwicklung, an einem bestimmt orientirten und localisirten, freilich früh erlöschenden Vegetationspunkt fortwächst und später einen einfachen Theilungsproceß erfährt. — — Weiterhin haben wir in der Mortierella den klarst ausgesprochenen Fall einer Sporocarpienbildung. Es wird hier durch den Sexualact nicht blos ein unmittelbares Product der Sexualität — die Zygospore — erzeugt, sondern zugleich in Anregung des Sexualactes ein besonderer Vegetationsproceß eingeleitet, welcher zur Bildung einer Kapsel, eines Sporocarpiums, führt." Auf das Vorhandensein eines derartigen Sporocarpiums hin hatte Sachs seine große Classe der Carposporeen gegründet. Da nun aber dieses Merkmal in den Grenzen einer einzigen natürlichen Classe, den Zygomyceten, vorkommt, so kann es nicht länger als einziges characteristisches Kennzeichen Verwendung finden, um eine Reihe von Classen zu einer einzigen zu vereinigen, es ist als classenbildendes Merkmal werthlos geworden.

4. Ustilagineen und Entomophthoreen.

Wichtigere Arbeiten über die Familie der Ustilagineen liegen von A. Fischer von Waldheim[1]) vor, sowie von Schroeter[2]) und G. Winter[3]); dieselben sind

[1]) Fischer de Waldheim: Aperçu systématique des Ustilaginées. Paris 1877; Zur Kenntniß der Entylomaarten. Bulletin de la Société des natur. de Moscou 1877 u. s. w.

[2]) J. Schroeter: Bemerkungen und Beobachtungen über einige Ustilagineen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. 1877.

[3]) G. Winter: Einige Notizen über die Familie der Ustilagineen. Flora 1876.

im Wesentlichen systematischer Art, da aber die Classificirung der hierhergehörigen Pilze ohne Kenntniß der Myceliumbeschaffenheit, der Sporenbildung und Sporenkeimung, wie Schroeter sehr richtig bemerkt, unmöglich ist, so bieten die angeführten Autoren in ihren Arbeiten neben den morphologischen Characteren der Arten auch Angaben über Lebensweise und Entwickelungsgeschichte derselben. Neues von besonderer Bedeutung ist nicht hervorzuheben.

Die Bildung von Dauersporen bei einigen Arten von Entomophthora auf dem Wege der Copulation ist von Nowakowski[1]) beschrieben worden. E. curvispora besitzt kein Mycel, statt dessen wachsen aber ihre Hyphen aus den zahlreichen, sich durch Sprossung und Theilung im Leibe der Insecten vermehrenden und ursprünglich aus den keimenden Sporen entstehenden Zellen empor, durchbohren die Haut des Insectes und erscheinen auf der Oberfläche schließlich als ein weiches, weißes Polster. Die Hyphen selbst theilen sich durch Querwände in zahlreiche Zellen und verästeln sich an ihren Enden in kurze Aestchen, welche sich durch Querwände abtrennen und zu Basidien werden. „Die Erzeugung der Dauersporen geschieht durch die Copulation derjenigen Hyphen, welche durch ihre Enden die Sporen abschleudern. Solche nebeneinander verlaufende Hyphen schicken entweder noch vor ihrer Quertheilung, oder nachdem diese stattgefunden hat, aus ihren einzelnen Zellen je zwei Querüberstülpungen einander entgegen, welche bald in zwei Copulationsfortsätze auswachsen. In diese Fortsätze tritt nun das Protoplasma der copulirenden Zellen hinein, indem

---

[1]) Nowakowsky: Die Copulation bei einigen Entomophthoreen. Botanische Zeitung 1877.

die Fortsätze sich ähnlich wie bei Spirogyra an ihren Enden vereinigen. Bald nachher wächst auf einem der Fortsätze der in Copulation begriffenen Zellenpaare ganz nahe an der Stelle ihrer Berührung eine Ausstülpung nach Außen empor, welche zu einer kugligen Zygospore sich verändert, indem in dieselbe das gesammte Protoplasma der copulirenden Zellen durch ihre Copulationsfortsätze hineintritt. Hierauf trennt sich die entstandene Zygospore durch eine Querwand von dem entleerten Fortsatze, auf welchem sie unmittelbar entstanden ist." „Die Copulation geschieht nicht nur zwischen zweien, sondern zwischen allen Zellen der Hyphen auf der ganzen Länge der letzteren von ihrer Basis an bis zu den Basidien, sodaß die Hyphen nicht selten als leiterförmig vereinigt sich darstellen, ähnlich wie es bei den copulirenden Zellen der Spirogyra der Fall ist. Die Copulation findet auch statt nicht nur zwischen zweien nebeneinander herlaufenden, sondern auch zwischen mehreren Hyphen, da die Copulationsfortsätze der Zellen in allen Richtungen ausgehen und sich mit den Fortsätzen der Nachbarhyphen vereinigend, zahlreiche Verflechtungen bilden." Auch bei Entomophthora ovispora und radicans ist die Bildung von Dauersporen vermittelst Copulation beobachtet worden, sodaß Nowakowski berechtigt zu sein glaubt, die Entomophthoreen als besondere Familie zu betrachten und sie neben die Zygomyceten in die Nähe der Piptocephalideen zu stellen. — Die Bildung von Dauersporen hat unabhängig von dem vorigen Beobachter auch Brefeld [1]) constatirt, derselbe wagt aber noch nicht den Vorgang

---

[1]) Brefeld: Ueber Entomophthoreen und ihre Verwandten. Sitzungsberichte der naturforschenden Freunde zu Berlin und botanische Zeitung 1877.

der Bildung als einen geschlechtlichen hinzustellen, weil sich ihm mancherlei Bedenken entgegen gestellt haben. Nachdem der Verfasser im Herbst 1875 Dauersporen zum ersten Male in freilebenden Kohlraupen gefunden hatte und im darauf folgenden Herbste Pilzmaterial und Raupen in genügenden Mengen zur Verfügung hatte, stellte er größere Infectionsversuche an. „Bei der ersten Infectionsreihe von 100 Raupen erlagen 81 der Krankheit, 18 wurden durch Verpuppung und thierische Parasiten unbrauchbar. Unter 81 Raupen trat bei 62 die Eruption des Pilzes normal ein, bei 19 war sie nicht normal, bei einigen sehr schwach, auf kurze Strecken oft auf 2 Stellen unabhängig von einander beschränkt, bei anderen trat sie gar nicht ein. Diese Thiere waren angefüllt mit den Mycelien des Pilzes, nachdem sie in der vorschriftsmäßigen Zeit von 5 Tagen gestorben waren, dieselben Rhizoiden kamen an derselben Stelle des prallen todten Leibes zum Vorschein, wie bei den normalen, die bevorstehende Eruption ankündigend; — aber diese kam nicht. Die anfangs starren und festen Leichen wurden nach einigen Tagen weich und schlaff, schrumpften dann allmählich zusammen und trockneten zu Mumien ein, die nur einen kleinen Bruchtheil des früheren Volumens der Raupen einnahmen. Sämmtliche Mumien waren angefüllt mit Dauersporen, ebenso auch diejenigen Raupen, welche nur eine theilweise Eruption des Pilzes erfahren hatten, an allen Stellen, wo die Eruption ausgeblieben war." Mit den Sporen einer Raupe der ersten Serie wurde das zweite Hundert Raupen 6 Tage später inficirt. „50 Raupen unter diesen zeigten die Eruption des Pilzes, 28 trockneten zu Mumien ein. Bei der dritten Serie, mit den Sporen der zweiten inficirt, war schon das Verhältniß nahezu ein gleiches: 38 wurden Mumien und 39 bildeten die eruptiven Fruchtlager. In

der vierten Serie trockneten 54 Raupen ein, 29 zeigten gemischte Eruption schwächer als früher, im Innern waren überall Dauersporen in größerer oder geringerer Zahl zu finden. Darauf sank in der fünften Serie die Zahl der eruptiven Raupen auf 14, und in der letzten Serie war die Fruchtlagerbildung zu Gunsten der Dauersporen überall bis auf drei Individuen erloschen, welche sie sehr schwach zeigten, die ganze Masse der Raupen trocknete zu Mumien ein." „Es geht aus der Gesammtreihe der Versuche hervor, daß die Bildung der Dauersporen die eruptiven Basidiosporen-Fruchtlager successive nach dem Spätherbst hin ablöst und schließlich ganz allein in deren Stelle eintritt." „Die Bildung der Dauersporen ist eine fast gleichzeitige an allen Fäden. Ihre Zahl richtet sich nach dem Reichthum der Fäden an Protoplasma. Sie stehen mitunter ziemlich weit von einander, öfter aber so nahe zusammen, daß es schwer wird, ihren Ursprung an den Fäden im Mycelknäuel sicher zu sehen, zumal wenn die sporentragenden Fäden wirr durcheinander gehen. Hier und da wachsen die Mycelien nach der Anlage von Dauersporen in kurze Ausstülpungen weiter, um an diesen weiterhin Dauersporen anzulegen; dies alles hängt von der Fülle von Nährstoffen ab, die in den Mycelien angehäuft sind. Sobald alles Protoplasma der Mycelien in die Sporen eingewandert ist, lösen sich die Fäden auf und verschwinden." Was die Verwandtschaft des Raupenpilzes anbelangt, so sagt Brefeld: „In der Entomophthora radicans haben wir einen specifischen Basidiomyceten, welcher den niederen Typen dieser großen Klasse angehört, die freie Fruchtlager besitzen." „In den Fruchtlagern selbst, im Aufbau der Fruchtlager, in der Bildung des Hymeniums, der Basidien und der Sporen, der Sporenentwickelungsprocesse u. s. w. entsprechen die Ento-

mophthoreen ganz den Basidiomyceten, am meisten den niederen Formen: Exobasidium, Tremellinen etc., nur sind hier die Basidien einsporig.“ In einer nachträglichen Bemerkung in der Botanischen Zeitung 1877 zu seinen obigen Untersuchungen spricht sich Brefeld über die ihm inzwischen bekannt gewordenen Resultate Nowakowski's aus, welcher eine an den Mycelien der Entomophthora radicans häufig vorkommende Fusion der Fäden mit der Bildung der Dauersporen, die seitlich aus den Fäden hervorwachsen, in einen ursächlichen Zusammenhang bringt. „Ich habe nicht gewagt, dies zu thun, und zwar aus folgenden Gründen: Erstens ist die Verschmelzung der Mycelfäden bei allen Pilzen mit gegliederten Mycelien eine allgemeine oft überaus häufige Erscheinung; zweitens trägt die bei der Entomophthora radicans vorkommende Verschmelzung der Fäden, die namentlich zur Zeit der Dauersporen häufig ist, weder in der Form noch in dem Ort der Verschmelzung einen bestimmt ausgeprägten Character; drittens ist die Entstehung der Dauersporen keine bestimmt orientirte; viertens bilden sich Dauersporen an solchen Fäden aus, die keine sichtbare Verschmelzung erfahren haben. Es sind dies Thatsachen, die auch Nowakowski zum Theil hervorhebt.“ Trotz alledem hält Brefeld es für möglich, daß hier eine im Eingehen begriffene Sexualität vorliegt, bei welcher die Vorgänge den bestimmten morphologischen Character, den sie sonst tragen, nicht mehr erkennen lassen. —

Zwei neue Entomophthora-Arten hat Sorokin[1]) beschrieben und abgebildet, welche sich dadurch vor den

---

[1]) N. Sorokin: Ueber zwei neue Entomophthora-Arten Beiträge zur Biologie der Pflanzen. II. Bd. Heft. 3.

übrigen Arten auszeichnen, daß die vegetativen Zellen derselben ein Stroma bilden.

5. Uredineen (Aecidiomyceten.)

Die bedeutendste Arbeit auf dem Gebiete der Rostpilzkunde ist die von A. de Bary[1]) über den Fichtenrostpilz Aecidium abietinum, nicht nur wegen der directen Beobachtungsergebnisse, sondern auch namentlich wegen der allgemeinen Betrachtungen, die daran geknüpft werden. — Im Hoch- und Spätsommer findet man in den Alpen in bestimmten Höhelagen die Fichte fast überall von einem Rostpilze befallen, der als Aecidium abietinum bekannt ist. Einzig allein an den diesjährigen Trieben brechen aus den Seitenflächen der stumpf vierkantigen Fichtenblättern blaßziegelrothe Aecidiumsporenfrüchte hervor, zwischen denen annähernd kuglige Spermagonien zerstreut sind. Soweit ein Blatt Sporenfrüchte und Spermagonien trägt, ist seine Oberfläche selbst röthlichgelb und zwar in einer ringförmigen Querzone gefärbt, sodaß oft diese rothgelben Querbinden mit ganz gesunden grünen des Blattes abwechseln. Der Bau der Aecidiumfrüchte und der der Spermagonien ist der für diese Organe bekannte. Die von dem Pilze befallenen Fichten sind theils einzelstehende Bäume, theils in ganzen Beständen vorkommende, sodaß oft weite Strecken wie mit dem Pilz überschüttet rothgelb aussehen und den landschaftlichen Charakter beeinflussen. Die Erscheinung findet sich von ungefähr 1000 Meter über dem Meere an bis zu den obersten Verbreitungsgrenzen der Fichte; als einige vielbesuchte Orte, wo sie leicht in die Augen fällt, werden genannt: die schynige

---

[1]) A. de Bary: Aecidium abietinum. Botanische Zeitung 1879.

Platte im berner Oberland von der Schöneck an (ca. 1000 M.); das Schächenthal bei Altdorf im Canton Uri vom Dörfchen Aesch an (ca. 1200 M.), am Nordende des Achensee's in Tyrol bei der Scholastika (ca. 930 M.). Andererseits fehlt das Fichtenäcidium nicht nur in den tieferen Lagen der Alpen selbst, sondern auch auf den über 1000 M. steigenden Fichten des Schwarzwaldes, der Vogesen und sämmtlicher außeralpinen Regionen. — Um zu bestimmen, wie das Aecidium in das diesjährige Fichtenlaub gelangt, mußte zunächst untersucht werden, ob das Mycelium desselben etwa in den älteren Trieben perennirt und alljährlich in die jungen Triebe und Blätter tritt, um hier zu fructificiren, etwa wie beim Aec. elatinum in den Hexenbesen der Weißtanne, und dann wie es sich mit der Keimung der Sporen und ihrer Keimfähigkeit verhält. In Bezug auf die erste Frage wurde constatirt, daß das Mycelium nicht die von ihm durchwucherte Querzone des Blattes verläßt, daß vielmehr, wenn die befallenen Blätter im Spätjahr abgefallen sind, nichts von dem Mycelium des Pilzes in und an der Fichte mehr vorhanden ist. Die zweite Frage erledigt sich dadurch, daß die Sporen mit ihrer Reife keimfähig sind, es aber nur einige Wochen bleiben. Es folgt nun hieraus, daß die Pilze in jeder Vegetationsperiode von Außen her auf das diesjährige Fichtenlaub gelangen muß und zwar in anderer Form. Nach Analogie anderer Uredineenspezies, liegt nun die Annahme nahe, daß diese Formen in Sporidien bestehn, welche von irgendwelchen Teleutosporen herstammen. Und da auf der Fichte selbst keine andere Teleutosporenform bekannt ist, als die unter dem Namen Chrysomyxa abietis beschriebenen, deren Sporidien aber auf Fichtenblättern keine Aecidium produciren, so war anzunehmen, daß das Fichten-

äcidium einer Species angehört, deren Teleutosporen auf einer andern Pflanzenart als auf der Fichte sich bilden, und deren Sporidien von jener auf die alpinen Fichtentriebe gelangen können. Sieht man sich in der Vegetation jener Regionen um, so fällt auf, daß das Fichtenäcidium immer da erscheint, wo die Fichte mit den Alpenrosen, Rhododendron ferrugineum oder Rh. hirsutum zusammentrifft; freilich fehlte diesen die vorausgesetzte Teleutosporenform, — die auf ihnen befindliche Uredo Rhododendri kann als solche nicht in Betracht kommen, und von Teleutosporen war bisher nur Puccinia Rhododendri auf einem einzigen Blättchen des Rh. ferrugineum bekannt. Da erhielt de Bary anfangs Juli 1878 von der großen Scheideck im berner Oberland, aus deren Nachbarschaft er das Fichtenäcidium kannte, Exemplare der Alpenrose, auf deren Blattunterseite zahlreiche Teleutosporenlager zu erkennen waren; weiteres Material verschaffte er sich aus dem Schächenthale, welches ihm als Grundlage für die folgenden Untersuchungen diente. — Im Frühjahr, einige Wochen nach dem Abschmelzen der Schneedecke, vor dem Austreiben der Winterknospen sind auf der Unterseite der vorjährigen Laubblätter der Alpenrosen braunrothe ca. 1/2 Mm große convexe Pusteln zu bemerken, — die gesuchten Teleutosporenlager; sie werden bedeckt von der unverletzten, emporgewölbten Blattepidermis und bestehen aus senkrecht gegen diese gerichteten, lückenlos nebeneinander stehenden und fest mit einander verbundenen, cylindrischprismatischen Zellreihen, welche in der Mitte jedes Lagers länger sind als an seinem Rande. Jede Reihe in der Mitte einer Pustel besteht durchschnittlich aus 4—6 Zellen; gegen den Rand nimmt die Zahl der Reihenglieder ab. Die Reihen nehmen ihren Ursprung aus einem Geflecht

von Hyphen, welches sich als flache oder leicht concave Schicht über die Innenfläche der Pusteln erstreckt; sie sind gegen die Epidermis gerichteten Zweige dieser Hyphen. Die oberen Zellen einer jeden Reihe der Pusteln verhalten sich bei ihrer Weiterentwickelung einer typischen Uredineen-teleutospore gleich. Die Keimung beginnt damit, daß die Reihen der Teleutosporenlager sich in die Länge strecken und hierdurch die Epidermis zersprengen; jede Teleuto-spore, d. h. jede der 2—3 obersten Zellen einer Reihe, treibt einen Promyceliumsschlauch, welcher sich, nachdem seine Längsstreckung vollendet ist, durch 3—4 Querwände theilt; die hierdurch abgetheilten Zellen, meist mit Aus-nahme der untersten, treiben aus ihrem oberen Ende je ein Sterigma und dieses schnürt auf seiner Spitze eine rund-nierenförmige Sporidie ab. Nach vollendeter Keimung collabiren alle Theile des Lagers; zuletzt stellt das Ganze eine geschrumpfte Masse dar, über welcher sich in der Regel auch die geborstene Epidermis bis auf kleine Spalten wieder zusammenschließt. Bei Rhododendron ferrugineum namentlich ist es jetzt nur ein wegen des die Unterseite dicht bedeckenden Ueberzuges rostfarbiger Drüsenschuppen schwer zuerkennender Fleck, daher ist denn auch das bisherige Uebersehen der Teleutosporen wenigstens theilweise zu erklären. Die Sporidien werden nach ihrer Ausbildung von den Sterigmen abgegliedert und eine kurze Strecke weit weggeschleudert. Die Keimung tritt sofort nach der Reife ein in hinreichend feuchter Umgebung, es wird entweder direct ein Keimschlauch, oder erst auf kurzem Sterigma eine alsdann sofort schlauch-treibende secundäre Sporidie getrieben. Um nun die Hauptfrage zu lösen, wurden einmal junge Blätter von Rhododendron hirsutum, dann eben aus der Winter-knospe hervorgetretene Fichtenblätter mit Sporidien in-

ficirt. In die Blätter der ersten Pflanze drangen die Sporidien nicht ein, gingen vielmehr zu Grunde; anders bei den jungen Fichtenblättern. Hier waren schon 36—48 Stunden nach der Aussaat zahlreiche Sporidienkeimschläuche in die Epidermis eingedrungen und zwar an beliebigen, gerade von der Aussaat getroffenen Stellen der Blattfläche; nach 48 Stunden hatten die eingedrungenen Schläuche schon die ganze Länge der Epidermiszelle durchwachsen und begannen sich zu verzweigen. Junge Blätter, welche am 10. Juni inficirt worden waren, ließen schon am 15. blaßgelbe Flecken erkennen; auf diesen erschienen vom 20. an zahlreiche Spermogonien; die ersten Aecidiumsporenfrüchte durchbrachen am 9. Juli die Epidermis, und Ende Juli hatte die Aecidienentwickelung ihre Höhe erreicht. Zur Kenntniß der vollständigen Lebensgeschichte des Pilzes waren noch Aussaaten der keimfähigen Aecidiumsporen auf Rhododendronblätter nothwendig. Sporen auf die Unterseite von Alpenrosenblätter gebracht, keimten binnen 24 Stunden, und nach einigen Tagen konnte das Eindringen der Keimschläuche in die Spaltöffnungen und von diesen aus in Intercellularräume des Parenchyms constatirt werden. Drei Wochen nach der Aussaat erschienen braune Flecke, auf denen aber nur in einigen Fällen Uredo-Pusteln, nie aber Teleutosporenlager hervortraten. Der Lebenslauf des Fichtenrostes ist nun gestützt auf die Resultate der vorigen Untersuchungen folgender: der Pilz überwintert als Mycelium in den überwinternden jährigen Blättern der Alpenrosen; er bildet im kommenden Frühjahr auf der Blattunterseite Teleutosporen, diese keimen alsbald, die von ihnen producirten Sporidien ebenfalls, und die Keime letzterer dringen, wenn sie auf junges Fichtenlaub gelangt sind, in dieselben ein, um zu dem im Sommer äcidienbildenden Mycelium

heranzuwachsen. Aus den Keimschläuchen der Aecidiumsporen, welche in die Spaltöffnungen der Rhododendronblätter eindringen, entwickelt sich dann wiederum das überwinternde Mycel, welches im nächsten Jahre den Kreislauf von neuem beginnt, und welches auch Uredo produciren kann.

Von den Erscheinungen, welche man in der freien Natur beobachtet, bedürfen einige noch der Erörterung. Das massenhafte Erscheinen des Fichtenäcidiums in den bezeichneten Regionen zunächst findet seine vollständige Erklärung in der ganz außerordentlichen Häufigkeit der Teleutosporen und den beschriebenen Entwicklungserscheinungen dieser. Die reifen Sporidien werden von ihren Trägern abgeworfen; sie fallen alsdann oder können als leichte Körper von Luftströmungen seitswärts und aufwärts bewegt werden; ihre reichliche Ausstreuung über ihre Nachbarschaft ergiebt sich hieraus mit Nothwendigkeit, an den Blättern bleiben sie leicht hängen, zumal wenn diese durch Thau und Nebel feucht sind. Wie der Pilz in das frische Alpenrosenlaub gelangt, bedarf für Orte geselligen Vorkommens von Fichte und Alpenrose nicht besonderer Erörterung, denn die Aecidiumsporen werden in colossalen Mengen erzeugt, verstäuben leicht mit der Reife und finden zur Zeit dieser das zu inficirende Laub allerwärts fertig. Der Pilz geht aber auf den Alpenrosen weit über die Orte ihres Beisammenseins mit der Fichte hinaus; wie er in diese Regionen alljährlich gelangt, läßt sich nicht ohne Weiteres genügend beantworten. Handelt es sich um waldlose Hänge, welche sich direct über die äcidientragende Fichtenregion erheben, so läßt sich allerdings ohne Schwierigkeit annehmen, daß hier keimfähige Aecidiumsporen durch aufsteigende Luftströmungen reichlich hingetragen werden können; denn man sieht ja, daß letzteres

mit weit schwereren Körpern geschieht, z. B. Laubbaumblättern, welche man auf hochgelegenen Schneefeldern findet. Andererseits aber begleitet unser Pilz die Alpenrose auch an solche Orte, wo die alljährliche Zufuhr frischer Aecidiumsporen größeren Schwierigkeiten begegnet z. B. im Ober-Engadin, wo Rhododendron ferrugineum das Unterholz des Arven- und Lärchenwaldes bildet; Fichten fehlen diesem Walde auf große Strecken. Es handelt sich daher um Aufsuchung anderer Infectionsherde, und man könnte dabei zunächst fragen, ob der Rhododendronpilz etwa noch auf anderen Pflanzen als der Fichte seine Aecidien zu bilden vermag. Obgleich es nun in der That auf Hochalpenpflanzen einige noch isolirt dastehende Aecidiumformen giebt, so ist doch nirgends zwischen dem immer sporadischen Auftreten dieser und der Allverbreitung des Alpenrosenpilzes eine Beziehung zu finden. Es tritt hier vielmehr für die Infection des Alpenrosenlaubes die Uredoform unseres Pilzes in den Vordergrund. Daß diese in einen Entwicklungskreis mit der Teleutosporen- und Aecidiumform gehört, ist durch Culturen und directe Beobachtung unzweifelhaft; ihre Verbreitung ist eine sehr eigenthümliche. In der Region des reichlichen Beisammenseins von Fichte und Alpenrose, also um 1000—1200 Meter findet sie sich selten oder gar nicht; sie tritt dagegen reichlich und in oft sehr bedeutender Menge auf sowohl in den über der oberen Grenze der Fichtenverbreitung liegenden, als auch in tiefen, an oder unter der unteren Alpenrosengrenze gelegenen Orten. Die Uredoform entsteht also reichlich in den Regionen, wo das Fichtenäcidium fehlt und ersetzt hier die mangelnde oder verminderte Zufuhr der Sporen dieses letztern. „Die beschriebenen Verhältnisse der Uredo- und Teleutosporenproduction stellen einen bemerkenswerthen

Fall von Anpassung eines Parasiten an seine Umgebung dar. Man ist gewohnt, bei Anpassungen differenter Organismen an einander beiden eine gewisse active Betheiligung zuzuschreiben, derart, daß die Eigenschaften des jeweiligen Objectes der Anpassung als nächste äußere Ursache auf die Anpassungsmodificationen des Subjects einwirken; während sich hier beide in hohem Grade passiv verhalten, wenn man die in den ererbten Entwicklungseigenthümlichkeiten des Pilzes gelegenen inneren Ursachen als gegeben hinnimmt. Niemand wird meinen wollen, die Abwesenheit der Fichte begünstige, oder ihre Anwesenheit hindere die Production von Uredo. Eher schon ließe sich a priori der Gedanke an eine causale Bedeutung der An- oder Abwesenheit des Fichtenäcidiums vertheidigen, weil ja die directe Nachkommenschaft dieses etwas andere Eigenschaften haben, weniger zur Uredobildung geeignet sein könnte, als die der Uredosporen. Diese Ansicht wird aber sofort abgewiesen durch die Resultate der Aussaatversuche mit Aecidium. Zugegeben kann ja werden, daß in Districten, wie dem Engadiner Arven- und Lärchenwald fortgesetzte Uredozüchtung den Pilz zur Uredoproduction mehr und mehr prädisponirt. Die Frage aber, warum die Uredozüchtung dort zuerst eintrat und anderswo nicht, bleibt hierdurch unberührt. Die Betrachtung der vorstehend mitgetheilten Thatsachen führt vielmehr zu der Ueberzeugung, daß die eigentlich wirksame Ursache der in Rede stehenden Erscheinung außerhalb der betheiligten Pflanzen, und zwar in denselben nach Höhenzonen verschiedenen klimatischen Verhältnissen liegen muß, welche die Verbreitungsgrenzen der Fichte und der Rhododendren bestimmen. Welche Bedeutung die einzelnen Agentien, deren verwickeltes Zusammenwirken das Klima bildet, also Temperatur, Luft-

druck, Luftfeuchtigkeit, Insolation etc. für die Uredoproduction haben, kann zur Zeit nicht angegeben werden. Es muß auch dahin gestellt bleiben, in wieweit dieselben auf den Pilz ganz direct verändernd einwirken, oder insofern indirect, als sie zunächst in den Rhododendren Aenderungen der Wasservertheilung, der Assimilation, Bildung und Ansammlung von Reservestoffen bewirken, welche dann erst ihrerseits den Pilz beeinflussen. — — Sei dem, wie ihm wolle, so wird der bestimmende Einfluß des „Klima" ersichtlich nicht nur aus den angegebenen Beobachtungen im Großen, sondern auch aus Culturversuchen. Zuerst sind hier jene im Garten resp. Gewächshause zu Straßburg cultivirten Aussaaten des Aecidium vom Spätjahr 1878 zu nennen, bei denen Uredo und gar keine Teleutosporen zu Stande kamen. Noch lehrreicher aber ist folgende Beobachtung. An der Balmwand habe ich keine spontane Uredo gefunden; sie war dort während der beiden betreffenden Jahrgänge mindestens sehr selten. Am 3. Juni wurden von dort ein Paar Hundert Alpenrosenzweige mitgenommen und in Wasser gestellt in Straßburg frisch erhalten. Viele behielten in der That bis gegen Mitte Juli frische Blätter, die Winterknospen, welche zur Zeit der Einsammlung noch völlig geschlossen waren, trieben aus, eine Anzahl Blüthen gelangte sogar bis zum völligen Aufblühen. Die vorjährigen Blätter der weitaus meisten Exemplare trugen schon zur Zeit der Einsammlung reichlich Teleutosporenlager und bei den allermeisten kam Uredo in der Cultur ebensowenig zum Vorschein, wie am natürlichen Standorte. Doch machten einzelne Blätter hiervon eine Ausnahme; vom 7. Juli an brachen einige Uredolager auf ihrer Unterfläche vor. Ganz besonders war das der Fall an den wenigen Blättern, welche sich an den aus dem abschmelzenden Schnee hervor-

geholten Trieben erhalten hatten. Dieselben enthielten zur Zeit der Einsammlung Mycelium, aber noch keinerlei Reproductionsorgane des Pilzes. Nachher traten an ihnen gut keimfähige Teleutosporen, zuletzt die Uredolager auf. Mit anderen Worten verhielten sich diese Exemplare, welche mit noch entwicklungsfähigem Mycelium von ihrem spontanen Standorte in andere Umgebung gebracht worden, etwa gleich jenen vom Axenstein (670 m), ihr Mycelium bildete sofort Uredo, während diese an der Balmwand, zufolge den dortigen Beobachtungen voraussichtlich ausgeblieben wäre.“ Ein Bedenken gegen die Vollständigkeit der beschriebenen Lebensgeschichte des Fichtenrostpilzes bleibt noch zu erledigen. Frühere Autoren hatten ein Aecidium abietinum beschrieben aus der Gegend von Niesky in der Oberlausitz, dessen makroskopische Charaktere mit denen des alpinen Pilzes völlig übereinstimmten. Auch aus Finnland von Wiborg hatte de Bary ein Fichtennadeln bewohnendes Aecidium erhalten, so daß also sicher ein außeralpines Aecidium abietinum constatirt war. Da die Alpenrosen weder in der Lausitz noch in Finnland vorkommen, so lag es nahe zu vermuthen, daß die dazugehörigen Teleutosporen und Uredo auf anderen Wirthsspecies als Rhododendron sich bilden könnten. Es stellte sich heraus, daß dies auf Ledum palustre geschah; ein Resultat, das gleichzeitig mit de Bary auch Schroeter gefunden hatte. Beide Fichtenäcidien sind ohne genaue mikroskopische Untersuchung nicht zu unterscheiden. Einige Differenzen zwischen den alpinen und dem nordischen Pilze sind gleichwohl vorhanden, namentlich in dem feineren Baue der Hülle oder Peridie beider Aecidiumformen. Auch in der Lebenseinrichtung zeigt die Ledum bewohnende Form einige Eigenthümlichkeiten. Schon im Frühjahr, oft noch gleichzeitig mit den Teleutosporen

erscheint Uredo auf den vorjährigen Blättern, und durch die Sporen dieser vermehrt sich der Pilz den Sommer über reichlich und verbreitet sich auch über diesjähriges Laub: ein Verhalten also, welches dem des Engadiner oder Axensteiner Rhododendronpilzes nahe kommt. Der Ledumpilz erhält hierdurch auf seiner Wirthspflanze eine Verbreitung, welche der des Alpenrosenpilzes nicht nachstehen dürfte, und welche in vielleicht noch höherem Maaße als bei diesem unabhängig ist von Fichten und Fichtenäcidium. Die Frage, ob der Ledum- und Rhododendronpilz mit Hülfe der Uredo und Aecidiumsporen vice versa auf Rhododendron resp. Ledum übertragbar sind, und ob in Folge solcher Uebertragung die entsprechenden Aenderungen in dem Bau der zugehörigen Aecidien eintreten; mit anderen Worten, ob beide Pilze durch Aenderung der Wirthpflanzen ineinander überführbare Formen einer Species zu nennen sind oder zwei distinkte, wenn auch sehr nahe verwandte Species, mußte aus Mangel an Ledummaterial einstweilen unentschieden gelassen werden. — Was nun die systematische Stellung der vorläufig als zwei verschiedene Species anzusehenden Pilze innerhalb der Familien der Uredineen oder Aecidiomyceten betrifft, so muß der nächste Anschluß in Chrysomyxa abietis gesucht werden. Die Teleutosporen dieses Pilzes, welche erfahrungsgemäß die besten systematischen Merkmale abgeben, stimmen mit denen des Ledum- und Rhododendronpilzes nahezu überein; nur hat Chrysomyxa abietis weder Aecidien noch Uredo, — wenigstens kennt man diese nicht und hat Grund, sie als wirklich fehlend anzusehen; sie entwickelt aus ihren in das junge Fichtenlaub eindringenden Sporidienkeimen ein wiederum direct Teleutosporen bildendes Mycelium. Die drei in Rede stehenden Pilze bilden dann die Gattung Chrysomyxa,

welche, nach der bei Uredineen gebräuchlichen Nomenclatur, in die beiden Untergattungen Euchrysomyxa (mit Aecidiumgeneration) und Leptochrysomyxa (ohne Aecidiumgeneration) zerfallen würde, Euchrysomyxa mit Chrysomyxa Ledi und Ch. Rhododendri, Leptochrysomyxa dagegen mit Chr. abietis. — Nach einigen Erörterungen über die verwandtschaftlichen und phylogenetischen Beziehungen der Chrysomyxa abietis, welche in dem Anschluß der Chrysomyxen an die Tremellinen gipfeln, giebt de Bary noch folgende Andeutung über die Systematik der Pilze. „Wir können unter den Pilzen eine ziemlich zusammenhängende, hier und da verzweigte Hauptreihe unterscheiden, welche mit den Phycomyceten, d. h. Saprolegnieen, Peronosporeen (und Zygomyceten als Seitenzweig) beginnt, durch die Erisypheen an die Ascomyceten anschließt und in diesen einerseits und den typischen Aecidiomyceten andererseits gipfelt. In dieser Hauptreihe, — sie möge die Askomycetenreihe heißen, — herrscht der Rhythmus des Entwicklungsganges, oder der Generationswechsel im Sinne von Sachs, welchen man durch das gesammte Pflanzenreich, von den Zygosporen bildenden Algen aufwärts als den herrschenden kennt, und zwar besteht derselbe, gleichviel wie die endgültige Entscheidung über die controverse Frage nach der Sexualität der Askomyceten ausfällt. Die Askomycetenreihe schließt sich durch die Phycomyceten an die Oosporen- und Zygosporenbildenden Algen an, ihr Platz im System wird hierdurch fixirt. Neben ihr stehen andere Gruppen oder Reihen von deutlich oder anscheinend anderem Entwicklungsrhythmus: Ustilagineen, Myxomyceten und einige andere, die ich hier von der Betrachtung ausschließe: dann Basidiomyceten, Tremellinen, Sproßpilze und vielleicht auch noch einige kleine andere. Diese Gruppen zeigen so viel Aehnlichkeiten mit der Askomyceten-

reihe, daß die Annahme wirklicher naher Verwandtschaft unabweisbar wird. An welchen Orten des Systems sie aber an jene Reihe anschließen, ist in Folge des differenten Entwicklungsrhythmus, der anscheinend oft fehlenden Homologien nicht sofort ersichtlich. Für die eine derselben, die Tremellinen, ist nun durch die an die Betrachtung der Chrysomyxen sich anknüpfenden Vergleichungen, wie ich glaube, der Anschluß deutlich geworden, und zwar sowohl eine längst durchgefühlte Verwandtschaft bestätigt, als auch besonders eine deutliche Vorstellnng über den Vorgang, die Form der Abzweigung derselben von der Hauptreihe gewonnen. Es stellt sich jetzt die Aufgabe zu untersuchen, ob für die zunächst in Betracht kommenden Basidiomyceten ein analoger fester Platz im System gefunden werden kann." —

Werthvolle entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über einige Rostpilze hat Schröter [1]) in Fortsetzung seiner früheren Arbeiten über denselben Gegenstand angestellt und namentlich eine Anzahl Formen und Gruppen der Gattungen Uromyces und Puccinia genauer untersucht, sowie den Ledumblätter bewohnenden Rost Coleosporium Ledi.

6. Basidiomyceten.

a. Hymenomyceten.

Eine sehr werthvolle Arbeit, welche eine Reihe lückenlos durchgeführter Entwicklungsgeschichten enthält, bietet O. Brefeld [2]) in seinem dritten Hefte „der botanischen Untersuchungen über Schimmelpilze." Mit großer Ausführlichkeit und nicht geringerer Selbstgefälligkeit schildert

---

[1]) Schroeter: Entwicklungsgeschichte einiger Rostpilze. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 3, Heft I.

[2]) O. Brefeld. Botanische Untersuchungen über Schimmelpilze. III. Heft. Basidiomyceten. 1877.

der Verfasser die für Andere bisher unmöglich gewesenen, von ihm aber mit spielender Leichtigkeit ausgeführten Culturen nach „seiner Methode", zunächst einiger Coprinus-Arten, namentlich C. stercorarius, dann von Amanita muscaria, Agaricus melleus etc. — Die Sporen von Coprinus stercorarius keimen, sobald sie abgeworfen sind, in Pferdemistdecoct nicht lange nach der Aussaat; aus einem kaum sichtbaren Keimporus tritt eine Blase hervor, welche durch Spitzenwachsthum mehrerer Vegetationspunkte fadenförmige Schläuche entwickelt, die sich bald verzweigen und Querwände bilden. Schon in der ersten Jugend traten Verschmelzungen an den Fäden der Mycelien ein, in den älteren Mycelien ist kaum eine Zelle zu finden, die nicht mit einer anderen verschmolzen ist, sie stellen gleichsam ein Netz von Anastomosen dar. Sobald die Mycelien sich weiter in die Peripherie ausdehnen, entfernen sich die Fäden seitlich mehr von einander, sodaß dadurch die Verschmelzung erschwert wird. Jetzt verschmelzen die benachbarten Zellen eines Fadens mit einander. Dies geschieht so, daß die obere zweier benachbarter Zellen unmittelbar über der trennenden Scheidewand eine Ausstülpung treibt, welche sich sogleich hakenförmig umbiegt und sich der unteren Zelle gerade unter der Scheidewand mit seiner Spitze eng anschmiegt; gleich darauf folgt die Verschmelzung, der Inhalt beider Zellen geht direkt in einander über; bald aber trennt in der Oese selbst eine neuentstandene Scheidewand die Zellen von Neuem (sog. Schnallenzellen). Nach Ablauf von 9—12 Tagen beginnt an den älteren Mycelfäden die Anlage von Fruchtkörpern. In kleinen Culturen entstehen die Fruchtkörper unmittelbar an einzelnen Mycelfäden, in üppigeren werden gewöhnlich erst Sklerotien gebildet, aus denen die Fruchtkörper direkt keimen. Die

Sklerotien bilden sich an jedem beliebigen Mycelfaden, welcher der Oberfläche der Culturlösung nahe gelegen ist, an ihm beginnt eine adventive Zweigbildung, die in die Luft führt und schon früh einen kleinen Knäuel von dicht verflochtenen Zweigfäden bildet. Alle Mycelfäden, aus welchen das Sklerotium entsteht, sind gleichwerthig und ein Geschlechtsact ist vollständig ausgeschlossen. Je nach der Ernährung erhalten die Sklerotien eine Größe, die von der eines Mohnkornes bis zu den Dimensionen einer großen Haselnuß wechselt. An einem fertigen Sklerotium lassen sich Spitze und Basis deutlich unterscheiden; auf dem Durchschnitte fallen das farblose Mark und die schwarze Rinde sofort in die Augen, welche letztere Nichts als ein peripherischer Theil der Markmasse ist, denn jede Zone des Markes kann sich sogleich in Rinde umwandeln, wenn sie durch einen Schnitt nach außen bloß gelegt wird. Brefeld hat größere Sklerotien zehnmal in einem Monat nacheinander geschält, und immer wieder hat sich neue Rinde gebildet. Die Keimung der Sclerotien zu Fruchtträgern erfolgt nur aus den Rindenzellen; jede Rindenzelle kann zur Fruchtanlage auskeimen, jede Markzelle aber kann, sobald man sie durch einen Schnitt an die Oberfläche bringt, zur Rindenzelle werden und als solche dann auskeimen. Die erste Anlage der Fruchtkörper geht hier aus vegetativen Sprossungen hervor ohne irgend eine Spur von Sexualität. An den keimenden Sklerotien ziehen die geförderten Fruchtanlagen, sei es in der Ein- oder Mehrzahl, alle Nahrung des Sklerotiums an sich, die Zellen werden völlig entleert bis auf das Gerüst der Membranen, auch diese verschwinden schließlich, die Rinde allein bleibt zurück. Bei vollem Tageslicht bleibt der Stiel der Fruchtanlage anfangs sehr kurz, der Hut erhält zuerst seine volle Ent-

wicklung. Vom vierten Tage an wachsen aus dem Basaltheile des Stieles zahlreiche Hyphen und Hyphenstränge, die Rhizoiden, und gestalten sich zu einem Wall, der die Basis des Fruchtkörpers fest und innig an das Sklerotium befestigt. — Die Anfänge der Fruchtkörper, die nicht aus Sklerotien, sondern an einzelnen Mycelfäden als adventive Sprossungen auftreten, lassen leicht erkennen, daß alle Hyphenaussprossungen zu den Fruchtanlagen rein vegetativer Natur sind, sie sind weder in der Zahl, noch in der Form, noch auch in der Stellung irgendwie übereinstimmend; man kann sogar durch mechanische Eingriffe, künstlich die Zahl der Anlagen bedeutend steigern. Die Hyphenverbindung der jungen Fruchtanlage vergrößert sich schnell, die Hyphen verzweigen sich reichlich und zwar im Innern stärker als an der Peripherie, sodaß hier die Lagerung eine dichtere wird. In diesem Stadium sieht die Fruchtanlage äußerlich wie ein Hyphenknäuel aus, der Knäuel besteht im Innern aus einem Kern von falschem Gewebe, von einer Hülle aus Hyphen umgeben. Der Gewebekern bildet die erste Anlage des Stieles, seine Ausbildung beginnt an der Basis, um von da nach oben fortzuschreiten. An der Grenze, wo die Stielanlage nach oben in Hyphen ausgeht, findet nun eine äußerst intensive Neubildung von Hyphen statt, aus welcher der Hut hervorgeht. Die immerfort einseitig nach unten und innen geförderten reichen Hyphenverzweigungen ordnen sich mehr und mehr parallel mit einander und nehmen schließlich in Form dicht geschlossener Hyphenenden die Spitze des Randes ein, als eine Marginalwachsthumzone, welche eine Verlängerung senkrecht abwärts über den Stiel hinab vermittelt. Diese Vorgänge an der Spitze der jungen Stielanlage führen zur Bildung des Hutes. Durch eine Differenzirung im Innern in einen innern scharf um-

schriebenen, aus dicht verbundenen Hyphen bestehenden Theil und in einen äußeren aus lockern Hyphen, entstehender Hut im engeren Sinne und seine Umhüllung, die Volva. Die Volva setzt sich unmittelbar in diejenigen Hyphenelemente fort, welche bei der Bildung des Stieles keine unmittelbare Verwendung fanden und ihn umhüllen, sodaß hierdurch die Hülle den ganzen Fruchtkörper als Velum universale umschließt. Schon nach 1 bis 2 Tagen ist die fundamentale Differenzirung in Stiel, Hut und Volva erreicht; alle drei Hauptelemente sind gleichen Ursprungs, es ist das gleiche vegetativ entstehende Hyphenelement, aus welchem sie hervorgehen. Nicht im ersten Anfang, nicht bei der ersten Differenzirung, — den überhaupt möglichen Stellen — ist von Sexualität eine Spur zu erkennen, noch auch ein Vorgang wahrzunehmen, der auf die Mitwirkung eines sexuellen Einflusses von Ferne schließen ließe. — Der zuerst angelegte Stiel erfährt, nachdem sein Gipfel zur Anlage des Hutes geworden ist, an dieser Stelle keine Verlängerung mehr; er verlängert sich fernerhin durch intercalare Theilungen, welche in den zuerst angelegten Stielelementen unmittelbar unter der Hutanlage neu eintreten. Die neugebildeten Zellen beginnen sich in dem unteren Theile des Stieles zu strecken, während sie nach oben fortfahren sich zu theilen. In der Ausbildung der Elemente zeigt der Stiel von innen nach außen eine große Verschiedenheit; die Verbindnng der Hyphen im Centrum ist eine viel lockerere als in den mittleren Partien, dort minder fester als nahe dem Umfang. Die Vermehrung der Stielelemente durch Neubildung von Hyphen dauert noch deutlich in der Peripherie fort, wenn sie im Innern erloschen scheint und sich hier die Zellen, dem zunehmenden Umfang des Ganzen durch Neubildung in der Peripherie folgend, seit-

lich auszudehnen anfangen. Wenn dann später die Vermehrung der Elemente in der Peripherie nachläßt und auch hier eine Ausdehnung der Zellen in radialer und tangentialer Richtung erfolgt, schreitet hiermit die Ausdehnung in der mittleren Zone weiter fort, die centrale Partie aber wird langsam gelockert und endlich auseinandergerissen: es entsteht ein Markraum. — Die Innenfläche des Hutes ist die Stätte weiterer Neubildungen, die schon zu einer Zeit anfangen, wo die abwärtswachsende Randzone eben ausgebildet ist. Anfangs eben und gleichmäßig erheben sich in kleinen aber gleichen Abständen von einander Vorsprünge, welche nach Innen auf den Stiel zu wachsen. Sie bestehen aus einzelnen Bündeln eng verbundener Hyphen, welches jedes für sich durch Spitzenwachsthum wächst und sie sich verzweigen nach Art von Sympodien. Es sind dies die Lamellen. Zwischen den ersten, primären Lamellen, die alle die gleiche Länge haben, entstehen noch kürzere, secundär eingeschobene, und zwar so lange, als das Marginalwachsthum am Hutrande fortdauert; der Ort ihrer Entstehung ist nicht die Randzone, sondern sie treten intercalar in den oberen Theilen des Hutes zuerst auf und dehnen sich von da nach unten aus. Die Lamellen bestehen aus beiderseitig an der Oberfläche regelmäßig angeordneten länglich keulenförmigen, pallisadenähnlichen Hyphenenden, der Pallisadenzone, und mittleren Hyphen, welche man Trama genannt hat; beide sind genetisch gleichen Ursprungs. Die Pallisaden sind die Enden der Trama. Die Vergrößerung des Hutes erfolgt durch Streckung, Neubildungen beschränken sich allein auf die beiderseitigen Pallisadenzonen. Die Pallisaden schließen zunächst in ihrer seitlichen Verbindung lückenlos aneinander, bald aber wächst ein Theil derselben in die Länge und tritt über die Fläche hervor; von diesen

wachsen einige viel stärker als die anderen und erhalten eine Ballongestalt, sie bleiben steril und heißen Cystiden, die kleiner bleibenden auswachsenden werden zu Basidien, während die nicht auswachsenden Pallisaden die unter dem Namen Paraphysen bekannten Gebilde darstellen. Nach der Formausbildung der Basidien treten auf dem Scheitel einer jeden vier neue Vegetationspunkte, die Sterigmen, auf, welche an der Spitze zu einer kleinen Kugel anschwellen, die durch eine Scheidewand sich abtrennend, sich in eine eiförmige Spore verwandelt. Nach der vollendeten Ausbildung des Hutes folgt unmittelbar seine Aufspannung und die Sporenentleerung, sowie die rapide Streckung des Stieles, endlich das Umrollen und Zerfließen des Hutes.

Um ganz klar zu stellen, daß die Hutfrüchte ihr Dasein nicht einem sexuellen Acte verdanken, was eigentlich schon durch die Entwicklungsgeschichte bewiesen ist, machte Brefeld noch eine Anzahl experimenteller Versuche. Mit einer Scheere wurde an keimenden Sklerotien in schnellem Schritte der Hut von seinem Stiele getrennt; am dritten Tage erschienen auf der Schnittfläche des abgeschnittenen Stieles neue Hyphenaussprossungen, welche von rein vegetativer Natur einen neuen Stiel, Hut und Volva bildeten. Wurden in neuen Versuchen die Schnittflächen verklebt, so wuchsen beliebige Stellen der Stieloberfläche aus, die neue Fruchtanlagen bildeten; wurden diese neuen Sprosse verstümmelt, so ließen auch diese wiederum Anlagen entstehen, u. s. w. Auch der abgetrennte Hut entwickelte, wenn seine Entfaltung in der Cultur gehindert wurde, an der Schnittfläche Hyphensprosse, welche sich zu neuen Fruchtkörpern differenzirten. Eine Reihe von Experimenten entgegengesetzter Art, die Brefeld anstellte, war ebenfalls mit Erfolg gekrönt; es handelte sich, die Umlenkung der Fruchtkörper während ihrer Entwicklung zu Mycelien herbeizu-

führen. Zunächst wurden beginnende Fruchtanlagen, dann solche, die in der Entwicklung weiter vorgeschritten waren, ferner Hüte, die in der Ausbildung des Hymeniums begriffen waren, in verdünntes Mistdecoct gebracht, — alle Zellen wuchsen zu neuen Myceliumfäden aus, selbst die Basidien und die Pallisaden des Hymeniums, so daß es auch experimental erwiesen ist, daß Mycelien und Fruchtkörper Bildungen einer und derselben Generation sind. —

In der Entwicklungsgeschichte des Coprinus lagopus tritt eine bemerkenswerthe Abweichung gegenüber der des C. stercorarius hervor; es bezieht sich diese auf die Abgliederung stäbchenförmiger Gebilde, die früher als männliche Organe gedeutet waren. Die fast schwarzen Sporen keimen leicht und bilden einen Keimschlauch, aus welchem durch frühe Verzweigung kleine, an dichtem Inhalte reiche Mycelien gebildet werden. Nach Ablauf von 4—5 Tagen werden einzelne Mycelfäden durch reiche Seitenzweigbildung besonders auffällig, dies um so mehr als diese Seitenzweige früh in die Länge zu wachsen aufhören, an den Spitzen keulig anschwellen und einen dichten, reichen Inhalt führen. An den einzellig keuligen Fadenenden werden jetzt kleine cylindrische Stäbchen, die an einzelnen Stellen dicht in Büscheln zusammenstehen, gebildet, die sich durch Scheidewände von dem Tragfaden abscheiden, in einzelne Theile zergliedern und dann abfallen. Die zergliederten Stäbchen haben ihrer Bildung nach den Werth von Fortpflanzungszellen, welche aber nie keimen; sie sind nach Brefeld's Auffassung rudimentäre Organe, nicht mehr keimfähige Conidien; sie sind bei Coprinus stercorarius aus dem Entwicklungsgange bereits geschwunden, auch bei C. Lagopus treten sie mitunter gar nicht, dann spärlich und je nach Umständen massenhaft auf. Bei anderen Coprinusarten sind sie seltene Bildungen, ebenso bei verschiedenen

Agaricineen und anderen Basidiomyceten-Typen; sie keimen auch hier niemals, nur bei Tremellinen keimen sie leicht und sicher, hier besitzen sie noch den Werth von Conidien, den sie anderswo eingebüßt zu haben scheinen, ehe sie wie bei vielen Basidiomyceten aus dem Entwicklungsgange entschwunden sind. Die weitere Entwicklung der C. Lagopus ist im Wesentlichen wie die von C. stercorarius; ähnlich verhalten sich auch C. ephemerus und ephemeroides. Etwas größere Verschiedenheit zeigt die Lebensgeschichte von Amanita muscaria, namentlich in der Anlage der Lamellen. Bei Agaricus melleus sind die hoch differenzirten vegetativen Zustände, die Rhizomorphen, einer besonders genauen Beachtung unterzogen worden; sie entstehen durch Vereinigung von Hyphen ohne irgend einen sexuellen Vorgang; aus der Nährflüssigkeit entfernt und ein festes Substrat gebracht entwickeln sie sich sehr üppig, schließlich bilden sie Dauerzustände, die den Sclerotien gleich zu stellen sind, aus welchen später die Fruchtkörper hervorgehen durch einen vegetativen Proceß, ohne Geschlechtsact, wie schon früher Hartig nachgewiesen hat. Den Parasitismus des in Rede stehenden Pilzes hat Brefeld dadurch bewiesen, daß er frische, dicke Kiefernwurzeln im unverletzten Zustande mit Rhizomorphenspitzen in innige Berührung brachte. Die Rhizomorphen drangen sofort ein, und schon nach 5—7 Tagen kam die eingedrungene „Rhizomorpha subterranea“ als „Rh. subcorticalis“ an der Schnittfläche wieder zum Vorschein. — Von Gasteromyceten hat Brefeld Crucibulum vulgare auf seine Entwicklung hin untersucht, von Clavarien und Tremellinen Typhula variabilis und Tremella foliacea. — Den Schluß des stattlichen Bandes bildet eine Betrachtung über die Verwandtschaft und den Stammbaum der verschiedenen Pilzgruppen. Wir heben Folgendes daraus

hervor: „Fassen wir die sämmtlichen hier angeführten Einzelheiten für die natürliche Systematik der höheren Pilze kurz zusammen, so würden von Conidien tragenden Stammformen, welche ihrerseits auf solche zurückgehen, in welchen sich die Bildung der Conidien durch Differenzirung der Sprosse (Sproßpilze) und Erlöschen der Sporangien zu Conidien vollzogen hat, zwei verschiedene Richtungen ausgehen, die sich wiederum in einzelne Reihen auflösen. In der ersten Richtung ist die ursprüngliche Fructification allein fortentwickelt, sie ist zweimal von einfachen Conidien zur typischen Basidienbildung gelangt. Die Classe der Basidiomyceten nimmt an diesen Stellen ihren Ursprung, und wir unterscheiden in dieser zwei Typen: die gymnocarpen und die angiocarpen Basidiomyceten. — In der zweiten Richtung bestehen neben der ursprünglichen Fruchtform noch weitere Fructificationen, welche der Analogie nach und auf Grund verschiedener Beobachtungen mit dem Auftreten der Sexualität zusammenhängen dürften. Die erste jedenfalls ungeschlechtliche Fructification, bei den Basidiomyceten zu den bekannten hochdifferenzirten Fruchtkörpern entwickelt, ist hier neben diesen weiteren Fruchtformen nicht in gleichem Grade gefördert und in den Pycnidenfrüchten und der Teleutosporenfructification als höchst entwickelte Formen stehen geblieben. Es sind in dieser letzten Abtheilung nach den vorerwähnten entweder geschlechtlichen oder geschlechtlich erzeugten Fruchtformen vier Classen unterscheidbar. Die zwei einfachsten von diesen sind die Entomophthoreen und Ustilagineen. Sie besitzen neben der ersten Fructification nur noch Dauersporen, die höchst wahrscheinlich (wenigstens ursprünglich) durch einen Sexualact erzeugt sind. Die zwei höchsten Reihen sind die Ascomyceten und Aecidiomyceten, sie haben nicht einfache Dauersporen,

sondern statt dieser hoch differenzirte Früchte oft zweifacher Art, nämlich Ascus- oder Aecidienfrüchte mit Spermogonien. Von den letzteren, den Spermogonien, die bei den Aecidiomyceten fast regelmäßig, bei den Ascomyceten nur vereinzelt auftreten, wird neuerdings angegeben, daß sie männliche Früchte seien, und daß ihre Sporen, die Spermatien, mit der Erzeugung der Ascusfrüchte (und der Aecidien?) in ursachlichem Zusammenhang stehen. — Nachdem wir nun die verschiedenen Classen der höheren Pilze in ihrem natürlichen Zusammenhange näher untersucht haben, würde es zur Ergänzung noch erübrigen, die Stellung der höheren Pilze zu den anderen kurz zu berühren und hierbei namentlich die Frage zu berücksichtigen, ob und wo etwa zwischen den höheren und niederen Pilzen eine natürliche Verbindung bestehen den könne. Ich fasse unter der Bezeichnung „niedere Pilze“ die Classen der Zygomyceten und Oosporeen zusammen, welche in ihren vegetativen Zuständen einzellig sind. Beide Classen besitzen neben einer ungeschlechtlichen Fructification geschlechtlich erzeugte einzellige Dauersporen, welche nur in wenigen Formen, z. B. Piptocephalis unter den Zygomyceten, die erste Andeutung einer Differenzirung, eine Theilung der Zygospore, zeigen, ferner in Mortierella die Bildung eines riesigen Carpogens um die Zygospore. Die ungeschlechtliche Fructification besteht aus einem Sporangium mit Sporen, in welchem aber nachweislich an zwei Stellen die Sporenbildung erloschen, und das Sporangium, hier in ursprünglicher Form, dort mit bedeutender Größenreduction, zur einzelligen Conidie geworden ist. Der letzte Fall ist bei den Zygomyceten im Chaetocladium gegeben, der erste liegt bei den Peronosporeen in Peronospora vor. Wenn überhaupt, so könnte eine Verbindung der höheren Pilze mit den niederen nur

in den beiden angeführten conidientragenden Formen hergestellt werden; unter den höheren Pilzen würden natürlich nur die einfachsten Formen für eine solche Verbindung in Betracht kommen. Dies sind die Entomophthoreen. — — Mancherlei Beziehungen, sowohl in der ungeschlechtlichen Fortpflanzung der Sporangien, in den oft membranlosen mit Bewegungsorganen für eine Verbreitung im Wasser ausgerüsteter Sporen (Zoosporen), wie in der sexuell erzeugten Frucht der Zygo- und Oosporen mit analogen Bildungen bei den niederen Algen, geben dem Gedanken, daß die niederen Pilze chlorophyllfreie Algen sind und aus diesen (den Siphoneen ähnlichen Formen) einst hervorgegangen, eine wissenschaftliche Berechtigung. Vorläufig halte ich es für zweckmäßig, die niederen Fadenpilze von den höheren zu unterscheiden; ich schlage die Namen Phycomyceten (Algenpilze) und Mycomyceten (echte Pilze) für sie vor. Den beiden Abtheilungen würden sich als dritte die Myxomyceten (Schleimpilze) anschließen. Alle drei haben zu der vierten Abtheilung, den Schizomyceten (Spaltpilzen) keine erweisbaren genetischen Beziehungen. Dagegen ist es nicht unwahrscheinlich, daß die fünfte Abtheilung, die Blastomyceten (Sproßpilze), die Wurzel der höheren Pilze bilden und nicht als selbständige Abtheilung gelten können. In Sacharomyces zeigen sie und zwar in der endogenen Sporenbildung in den Sprossen eine zweifelhafte Annäherung an die niederen Pilze.“ —

In Bezug auf die Systematik der Hymenomyceten ist die Arbeit von Roze [1]) zu erwähnen, in welcher ein neues System der Agaricinen aufgestellt wird, und zwar

---

[1]) E. Roze: Essai d'une nouvelle classification des Agaricinées. Bulletin de la Société Botan. d. France T. 23.

nicht nach der Farbe der Sporen, sondern nach der Beschaffenheit der Lamellen, des Stieles und des Schleiers.

b. Gasteromyceten.

Die Entwicklung der etwas abweichenden Gattung Tulostoma hat J. Schroeter[1]) verfolgt. Dieser Pilz (T. pedunculatum) erhebt von Anfang October an seine langgestielten Peridien über den Boden; die Basidien sind in ihm schon zerflossen, sodaß die Bildung der Sporen nur in jüngeren Fruchtzuständen beobachtet werden kann, die 2 bis 3 cm. unter dem Boden verborgen sind. Schroeter erhielt durch Nachgraben zu Beginn des October frühere Entwicklungszustände, durch deren Untersuchung er das Folgende fand. Die Fruchtkörper entspringen von einem weißen, strangartigen Mycel, welches spindelförmige Austreibungen zeigt und auf dem häufig weiße, glatte Sclerotien aufsitzen. Jugendliche Fruchtkörper von kugliger Gestalt und 4 Millimeter im Durchmesser bestehen noch aus einem gleichartigen Hyphengeflecht; wenn sie sich später nach beiden Seiten zugespitzt haben und 6—8 mm. Durchmesser erreicht, dann zeigen sie eine Differenzirung von Hülle und Inhalt, welcher letzterer in drei Theile zerfällt, erstens in einen oberen, aus lockerem Gewebe gebildeten kegelförmigen Theil, der später durch Eintrocknen die Mündung bildet, und zweitens einen unteren Theil; in diesem erscheint in der Mitte die parallelfaserige Stielanlage, während um diese herum ein lockeres Gewebe liegt, welches später schrumpft, sodaß an dieser Stelle durch die Hülle eine Scheide gebildet wird, welche bei der

---

[1]) J. Schroeter: Ueber die Entwicklung und systematische Stellung von Tulostoma. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Band 2.

Streckung des Stiels reißt und am Grunde der Peridie den Stiel umgiebt; endlich drittens die mittlere Markschicht, welche aus einem gleichmäßigen Gewirr von ca. 2 mm. dicken Fäden gebildet ist. An den Verzweigungen dieser sitzen vereinzelt oder in Büscheln die Basidien auf, welche in der Regel vier Sterigmen tragen, aus deren Scheitel die Sporen hervorsprossen. Die Sterigmen entspringen in ungleicher Höhe, das oberste von ihnen nahe am Scheitel der Basidie, das unterste etwas über dem Grunde und zwar, wie es scheint, spiralig mit einem Abstand von 1/4 des Umfanges. Es weicht diese Stellung der Sterigmen erheblich von der bei den übrigen Gasteromyceten ab, namentlich von der der Lycoperdaceen, zu welchen bisher Tulostoma gerechnet wurde, wo die vier Sterigmen auf dem Gipfel der Basidie in gleicher Höhe entspringen. Deshalb scheint es gerechtfertigt aus Tulostoma eine besondere Abtheilung zu bilden, die Tulostomaceen. Die Basidien zerfließen bereits, noch ehe der Stiel zu wachsen beginnt; die Sporen haben zu dieser Zeit schon ihre Endgröße erreicht, nur sind sie noch farblos. Kurz vor dem Zerfließen der Basidien tritt das Capillitium auf, welches vielleicht direct aus den Haupthyphen des Markgewebes hervorgeht, wenigstens hat es dieselbe Verzweigung wie dieses. — Eine vollständige Entwicklungsgeschichte eines anderen Gasteromyceten, des Scleroderma verrucosum, hat Sorokin[1]) gegeben, ebenso Eidam[2]) in seiner Arbeit über die Nidularieen.. Bemerkenswerthe

---

1) N. Sorokin: Développement du Scleroderma verrucosum. Annales des sciences naturelles. VI Ser. Bot. Tome 3.

2) E. Eidam: Die Keimung der Sporen und die Entstehung der Fruchtkörper bei den Nidularieen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen. Bd. 2.

Beiträge zur Systematik der Bauchpilze sind von Hazslinsky[1]) in seiner Systematik der Trichogasteres und von Hesse[2]) geliefert worden, welcher die typischen Lycoperdaceengenera einer mikroskopischen Unterscheidung unterzogen hat.

7. Ascomyceten.

a. Discomyceten.

Die früher allgemein als geschlechtlich angenommene Bildung der Fruchtkörper bei den Ascomyceten wird nach neueren Beobachtungen als nicht mehr so sicher hingestellt. Die früheren Beobachtungen selbst werden bestätigt aber ihnen eine andere Auslegung gegeben auf Grund anderer, neugewonnener Thatsachen. Van Tieghem[3]) hatte schon 1875 gezeigt, daß die Frucht von Chaetomium und Sordaria sich auf dem Mycelium entwickelt aus einer dichten Verzweigung eines Fadens, des Carpogons, d. h. durch Sprossung ohne Hinzukommen einer Erscheinung, welcher die Eigenschaften eines sexuellen Actes zuerkannt werden könnten. „Das in hohem Grade Bemerkenswerthe an diesem Sprosse ist seine sehr frühe Differenzirung. Schon seine beiden ersten Elemente, das Ende des primären Astes und dessen Zweig zeigen in der That bereits verschiedene Funktion und dieser entsprechend morphologische

---

[1]) Fr. Hazsinsky: Beiträge zur Kenntniß der ungarischen Pilzflora. Verhandlungen der zool.-bot. Gesellschaft in Wien 1876.

[2]) R. Hesse: Mikroskopische Unterscheidungsmerkmale der typischen Lycoperdaceengenera. Jahrbücher für wissensch. Botanik. Band 10.

[3]) Ph. van Tieghem: Nouvelles Observations sur le développement du fruit et sur la prétendue sexualité des Basidiomycètes et des ascomycètes. Deutsche Uebersetzung in der botanischen Zeitung 1876.

Differenzen. Das primäre Astende, das sog. Ascogon entwickelt durch Sprossung die Gesammtheit der Asci; der Zweig, das Periascogon (früher als Pollinodium wegen seiner vermutheten männlichen Eigenschaften bezeichnet), bildet die Wand der Frucht und ihre Anhänge. Ebenso verhält es sich bis auf leichte Differenzen in mehreren schon früher bekannten Fällen (Eurotium, Hypocopra, Ascobolus). In anderen geschieht die Differenzirung der Sprossungen weniger frühzeitig und auf etwas verschiedene Weise (Penicillium, Erysiphe, Podosphaera, Gymnoascus). Endlich ist bei Helvella und mehreren Arten von Peziza die dichte Verzweigung, aus welcher die Frucht hervorgeht, homogen, mit anderen Worten, eine Differenzirung findet in den ersten Sprossungen nicht statt, sondern erst in der späteren Entwicklung der Frucht. Hier kehrt also dasselbe Verhalten wieder, welches sich bei vielen Agaricinen findet. Aus einer Sprossung schließlich, welche sich zu Anfang nicht differenzirt, aber auch später nicht, und welche sich immer weniger ausbildet, geht die Frucht der einfachsten Ascomyceten hervor, wie Taphrina, Endomyces, Saccharomyces. — Verfolgt man andererseits bei Cultur in der feuchten Kammer die Entwicklung der Peziza-Sclerotien, so sieht man sie auf dem Mycelium entstehen aus den dichten und homogenen Verzweigungen eines primären Fadens, d. h. durch einfache Sprossung ohne Differenzirung. Kein Sexualact tritt bei ihrer Bildung ein. — — Wir kommen daher für die Ascomyceten zu demselben Schlusse wie für die Basidiomyceten. Ihre Früchte, mögen sie direct auf dem Mycelium oder indirect auf einem Sclerotium entstehen, gehen immer hervor aus einem Faden oder aus einer Gruppe von Fäden durch adventive Sprossung. Je nach der Wachsthumsweise der Sprossungen, ihrer frühzeitigen oder später eintretenden

Differenzirung, kommen die verschiedenen, nach Form, Entwicklung, Bau so mannigfaltigen Fruchttypen dieser Classe zu Stande. Weder auf dem Mycelium am Grunde der direct gebildeten primären, noch auf dem Sclerotium am Grunde der indirect entstehenden Frucht findet man irgend eine Erscheinung, welcher der Werth eines Sexualactes zuerkannt werden könnte. Nur in dem Falle sehr frühzeitiger und binärer Differenzirung der Sprossung giebt die Anordnung der Theile zu offenbaren Täuschungen Anlaß. Es muß daher behauptet werden, daß die Ascomyceten ebensowohl wie die Basidiomyceten die Sexualität entbehren." — In einer neuen Arbeit [1]) über Ascodesmis kommt van Tieghem zu demselben Resultat. — Die gleiche Ansicht vertritt auch Brefeld [2]), welcher zwar die von de Bary und Janczewski bei Eurotium, Erysiphe und Ascobolus beobachteten Thatsachen durch seine eigenen Untersuchungen bestätigt, ihnen aber eine andere Deutung giebt. Er sagt: „Diese Thatsachen, nach der einen Seite geeignet, eine Sexualität aus ihr abzuleiten, lassen nach einer anderen und zwar meiner jetzigen Auffassung auch noch eine andere Deutung zu, die nämlich, daß zur Fructification bestimmte Fäden oder Zellen an diesem in dem Aufbau eines Fruchtkörpers als solche in den ersten Anfängen desselben erkennbar werden und auch in dem weiteren Entwicklungsgange erkennbar bleiben im Gegensatze zu den Elementen des Fruchtkörpers, die keine Sporen bilden sollen. Diese frühe Differenzirung kommt nur in wenigen Fällen vor und ist in diesen zu Gunsten

---

[1]) Ph. van Tieghem: Sur le développement du fruit des Ascodesmis. Bulletin de la Société bot. de France 1876.

[2]) O. Brefeld: Die Entwicklungsgeschichte der Basidiomyceten. Botanische Zeitung 1876.

der Sexualität gedeutet worden, bei welcher das Pollinodium, der auch als erster Hüllschlauch gedeutet werden kann, immer ein bedenklicher Punkt war; sie existirt bei den meisten Ascomyceten nicht, z. B. bei Pezizen, die Sclerotien bilden; hier tritt die Differenzirung der fructificirenden Hyphen als solche erst sehr spät auf, in anderen Fällen ist sie überhaupt nicht zu erkennen. Da hier die directe Beobachtung ihre Grenzen hat, so müssen experimentelle oder sehr kritisch geprüfte Versuche über die Sexualität entscheiden. Hierbei kommt es wesentlich darauf an zu beobachten, daß gerade die oscogenen Hyphen bei der Cultur in Nährlösung wieder vegetativ aussprossen, ohne Asci zu bilden." —

In einem Vortrage der Hamburger Naturforscherversammlung 1876 giebt Brefeld [1]) an, daß Peziza Fuckeliana, tuberosa und sclerotiorum nicht eine Spur von Sexualität zeigten. Ihre Sclerotien entstehen durch lebhafte vegetative Aussprossungen; aus dem Innern der Sclerotien sprossen in Form dichter Hyphenbündel die Becher hervor. Becher und Sclerotien sind in jeder Zelle, in jedem Moment der Entwicklung zur vegetativen Mycelsprossung sofort zurückzuführen. — Die Conidienträger der Peziza Fuckeliana sind der bekannte Schimmelpilz Botrytis cinerea. Viele Culturversuche belehrten Brefeld, daß bei P. tuberosa dieselben Conidienformen auftreten, oft zu großen Nestern verknäult, daß sie aber hier schon nicht mehr keimfähig sind; daß sie bei P. sclerotiorum nur rudimentär sind und meist gar nicht mehr vorkommen. Dieselben Gebilde treten also bei nahe

---

[1]) B. Brefeld: Mycologische Untersuchungen. Sitzungsberichte der Verf. deutscher Naturf. zu Hamburg. Botanische Zeitung 1877.

verwandten Pflanzen als Conidien, Spermatien und endlich rudimentär auf, ein deutlicher Fingerzeig, daß nicht keimende Conidien nicht den Werth von Spermatien haben. — An den zur Keimung ausgelegten Sclerotien von Peziza sclerotiorum erschienen in großen Massen Pycniden, kleine Kapseln, welche den Nestern nicht keimender Conidienträger ähnlich waren. Culturversuche zeigten, daß diese Kapseln nicht in den Entwicklungskreis der Peziza gehörten, sondern daß hier Bildungen selbständiger, parasitisch und saprophytisch zugleich lebender Pilze mit durchaus eigenem typischen Entwicklungsgange vorlägen. Diese Pykniden entstehen, von allen bekannten Bildungen von Pilzfruchtkörpern abweichend, durch Theilung nach allen Richtungen des Raumes an einer begrenzten, reichgegliederten Stelle eines Mycelfadens. In dem so gebildeten compacten Gewebekörper dauert die Zellvermehrung in der Peripherie länger fort als in der Mitte, hier weichen die Zellen auseinander und schnüren dann an ihrer Oberfläche je eine oder vielleicht zwei Conidiensporen ab. Mit dem Fortschreiten der Sporenbildung im Innern und Auflösung der Sporenmutterzellen zu einem Schleime erfolgt an der Oberfläche in 2—3 Zelllagen die Cuticularisirung zu einer Kapsel. Eine rund umschriebene Stelle bleibt hiervon ausgeschlossen, sie wird zu einer Oeffnung, aus welcher später die Sporen austreten. — In einer fast ein Jahrlang fortgesetzten Reincultur bekam Brefeld nie ein anderes Resultat, als die beschriebenen Früchte; sie sind, wie es scheint, einzige Fruchtform typischer Pilze. —

b. Pyrenomyceten.

Ueber die Pycniden, jene Höhlungen, in denen conidienartige Körperchen, die sogenannten Stylosporen

abgeschnürt werden, hat H. Bauke[1]) gearbeitet. Die Pilzsystematiker vor Tulasne faßten die Pycniden, welche nie allein, sondern stets mit Ascomyceten und zwar vorzugsweise mit Pyrenomyceten, seltener mit Discomyceten vorkommen als selbständige Pilze auf und benannten sie demnach z B. den Gattungen Phoma, Diplodia, Sphaeropsis u. A. Tulasne wurde durch den Umstand, daß die Pycniden oft auf einem und demselben Mycel mit den Perithecien von Ascomyceten zusammen aufsitzen und dabei mit dem letzteren nicht selten innig verwachsen sind, dazu bestimmt, jene Conceptakeln als zu den betreffenden Schlauchpilzen gehörige Organe zu betrachten. Die Richtigkeit dieser Ansicht Tulasne's ist jedoch durch die Arbeit de Bary's über Cincinnobolus (1870) zweifelhaft geworden. Wenn für irgend einen Fall die in Rede stehende Annahme gelten konnte, so war es für Erysiphe und Cincinnobolus; daß diese beiden Formen zu einem und demselben Mycel gehörten, schien keinem Zweifel zu unterliegen. Und gerade hier hat nun de Bary nachgewiesen, daß es sich nicht um verschiedene Organe eines und desselben Pilzes, sondern um einen Parasitismus handelt; das Mycel des Cincinnobolus schmarotzt in dem der Erisiphe. Durch diesen Nachweis ist es offenbar geworden, daß die Frage nach der Zugehörigkeit der Pycniden zu den Ascomyceten bisher durchaus noch nicht gelöst war. Um in diesem Punkte zu der nothwendigen Klarheit zu gelangen, bietet die Reincultur den einzigen sichern Weg dar. Der Zusammenhang zwischen den beiden Pilzformen wird nur dann als

---

[1]) H. Bauke: Beiträge zur Kenntniß der Pycniden. Nova acta der Ksl. Leop.-Carol. Deutschen Akademie der Naturforscher 1876.

sicher festgestellt gelten können, wenn es gelingt, aus einer Ascospore Pycniden, oder aus einer Stylospore Perithecien zu ziehen. Die in diesem Sinne von Bauke angestellten Versuche und Untersuchungen haben den directen Beweis dafür geliefert, daß die Pycniden nicht eine selbständige Pilzgruppe repräsentiren, sondern zu den Ascomyceten gehören. „Bei drei generisch verschiedenen Species nämlich Cucubitaria elongata, Pleospora polytricha und Leptosphaeria Doliolum wurden Pycniden durch die Aussaat der Ascosporen in Nährflüssigkeit erhalten; der Zusammenhang zwischen der ausgesäeten Spore und den in den Culturen aufgetretenen Stylosporen abschnürenden Behältern wurde dabei jedesmal direct festgestellt. Bei Pleospora herbarum lieferte die Cultur der Schlauchsporen zwar ebenfalls characteristische Pycniden, indeß lag hier die Verbindung beider nicht mit völliger Gewißheit, sondern nur mit hoher Wahrscheinlichkeit zu Tage. Da nun aber in jenen drei angeführten Fällen der strenge Beweis für die Zugehörigkeit der Pycniden zu den Ascomyceten beigebracht ist, so sind wir berechtigt, auch die übrigen Pycniden der letztgenannten Pilzgruppe definitiv beizugesellen. Bei der Entstehung der Pycniden traten Erscheinungen auf, welche lebhaft an den Befruchtungsvorgang bei der Entstehung der Perithecien von Ascobolus und anderer Schlauchpilze erinnern. In einigen Fällen legten sich nämlich an das Hyphenstück, aus welchem durch oft wiederholte Theilungen in beliebigen Richtungen des Raumes der Körper der Pycnide hervorgeht, von allen Seiten Fäden an, um mit demselben, sowie auch untereinander fest zu verwachsen und auf diese Weise allmählich eine geschlossene Hülle zu bilden. Diese Hüllfäden waren dabei an ihren Enden häufig stark angeschwollen und zeigten auch sonst oft eine von der gewöhnlichen abweichenden

Form. In einem andern Falle wurde ferner die Bildung der Pycnide immer durch die Verschlingung mehrerer, zum Theil schraubig gewundener Hyphen eingeleitet, welche darauf rings von einem Knäuel von gewöhnlichen Mycelfäden eingehüllt wurden. Daß es sich hierbei weder das eine noch das andere Mal um einen Befruchtungsvorgang handelt, wurde für den ersten Fall dadurch bewiesen, daß bei derselben Pycnide das in der Regel statthabende Auftreten der Hüllfäden nicht selten unterblieb, ohne daß die Entwickelung des Behälters dadurch irgendwie gehemmt worden wäre; in dem zweiten Falle kann aber schon deswegen von einem Geschlechtsact keine Rede sein, weil weder in der Gestalt noch in der Anordnung oder Zahl der schraubig gewundenen Hyphen die geringste Regelmäßigkeit zu Tage trat, ein Pollinodium und ein Ascogonium also durchaus nicht zu unterscheiden war. Wollte man jedoch aus diesem Umstande den Schluß ziehen, daß deshalb auch der im Vergleich gezogene Vorgang bei der Entstehung der Perithecien von Ascobolus u. s. w. nichts mit einer Befruchtung zu thun habe, so wäre dies jedenfalls eine voreilige Folgerung. Bekanntlich haben zwar van Tieghem und Brefeld die Ansicht ausgesprochen, daß der Fruchtkörper des Ascomyceten und Basidiomyceten nicht, wie man bisher allgemein annahm, durch Befruchtung, sondern auf ungeschlechtlichem Wege entstehe. — — Dem gegenüber läßt nun die von Stahl entdeckte Entstehungsweise der Apothecien der Flechten, dieser großen Ascomycetenabtheilung keine andere Deutung als die zu, daß hier ein sexueller Vorgang stattfindet. — — Bei den Flechten endigt die schraubig gewundene ascogene Hyphe in ein Trichogyn; im Einklange damit wird hier die Befruchtung durch Spermatien vermittelt. Bei Eurotium z. B. ist dagegen nur

noch die schraubig gewundene Hyphe vorhanden; das Trichogyn und demgemäß auch die Spermatien fehlen hier, und letztere sind durch ein Pollinodium ersetzt; bei Penicillium, Sordaria, Chaetomium endlich ist auch ein Unterschied von Pollinodium und Ascogonium nicht mehr wahrzunehmen. Es hat also hier eine Rückbildung der Sexualorgane stattgefunden, wie solche bei Parasiten eine ganz allgemein verbreitete Erscheinung ist." Die Perithecien sind als die wenigstens ursprünglich geschlechtlich erzeugte Hauptform den auf entschieden ungeschlechtlichem Wege gebildeten Pycniden gegenüber zu stellen. Als erwähnenswerth ist noch die Thatsache zu bezeichnen, daß bei der großen Anzahl der Culturen, die Bauke anstellte, die ausgesäeten Stylosporen fast ausnahmslos nur wieder Stylosporen, die Conidien immer nur Conidien erzeugten. Conidien und Pycniden bilden nicht etwa nothwendige Uebergangsglieder zwischen den Ascosporen zweier aufeinander folgenden Generationen, es können auch Perithecien unmittelbar durch die Aussaat der Ascosporen erhalten werden. — Es lassen sich zwei wesentlich verschiedene Entwicklungstypen der Pycniden unterscheiden, zwischen denen auch Uebergänge vorkommen. Zu dem ersten Typus gehören diejenigen Formen, welche constant nur eine einzige Stylosporen abschnürende Höhlung im Innern besitzen; sie werden als einfache Pycniden bezeichnet. Die Entwicklung verläuft hier in einer Weise, daß aus einer oder mehreren Hyphenzellen durch oft wiederholte, meist ganz unregelmäßige Theilung in den verschiedenen Richtungen des Raumes ein Zellenkörper hervorgeht. In diesem entsteht sodann durch Auseinanderweichen der Gewebezellen in der Mitte die Höhlung, in welcher die Stylosporen abgeschnürt werden (z. B. Cucubitaria elongata, Leptosphaeria Doliolum.) Den zweiten der beiden Ent-

wickelungstypen zeigen diejenigen Pycniden, deren Inneres bei frei ausgebildeten Exemplaren mehr oder weniger vollständig in mehrere Stylosporen abschnürende Kammern getheilt ist; die hierhergehörigen Formen werden daher als zusammengesetzte Pycniden bezeichnet. Die Bildung des Conceptaculums wird hier dadurch eingeleitet, daß eine kleine, aber unbestimmte Anzahl zum Theil schraubig gewundener Hyphen sich in unregelmäßiger Weise umschlingt; indem diese Hyphen darauf weiterwachsen und sich reichlich verzweigen, dabei aber von allen Seiten von weiter hinzutretenden, gewöhnlichen Mycelfäden umhüllt werden, entsteht ein wirrer Knäuel. Sobald dieser Knäuel eine gewisse Größe erreicht hat, wandelt er sich in einen pseudoparenchymatischen Gewebekörper um, indem die in ihm vorhandenen Interstitien durch Verzweigung seiner Hyphen angefüllt werden, und die Zellen der letzteren sich dehnen und fest mit einander verwachsen. Der so entstandene Gewebekörper grenzt sich darauf gegen die ihn umhüllenden Mycelfäden durch eine sich bräunende Rinde ab und zeigt dabei ein lebhaftes Wachsthum. Gegen die Zeit der Reife zeigen sich in dem pseudoparenchymatischen Gewebekörper hie und da unregelmäßig verlaufende Stränge von engzelligen dickwandigen Hyphen; durch Auseinanderweichen der letzteren entstehen die Kammern, in welchen die zweizelligen Stylosporen abgeschnürt werden. — Außer den ungeschlechtlichen Conidien und Stylosporen giebt es noch eine dritte Regenerationsform, und diese bilden die verschiedenen Dauermycelformen. Ein Dauermycel kommt entweder einfach dadurch zu Stande, daß das ganze vorhandene Mycel oder ein Theil desselben seine Membranen verdickt und bräunt, und seine Zellen sich dabei mit Reservestoffen anfüllen. Oft finden sich aber auch besonders gestaltete,

ein- oder mehrzellige Gebilde, welche sich von den eigentlichen Conidien dadurch unterscheiden, daß ihre Form im Allgemeinen nicht so regelmäßig wiederkehrt wie bei jenen, und daß sie auch nicht vom Tragfaden abgegliedert werden. Obgleich die Form dieser Gebilde, welche somit eine Mittelstufe zwischen den Conidien und den Zellen eines einfachen Dauermycels einnehmen, nicht scharf bestimmt ist, so ist dieselbe doch im Allgemeinen für die verschiedenen Species characteristisch. —

In einer späteren Arbeit behandelt Bauke[1]) die Entwicklungsgeschichte der Perithecienfrüchte von Pleospora herbarum, welche in einem prinzipiellen Gegensatze zu den übrigen Ascomyceten steht. Die Entwickelung hebt damit an, daß in der Regel eine Reihe nebeneinander befindlicher Zellen, selten nur eine oder zwei benachbarte, eines Mycelfadens anschwellen und gleichzeitig sich unregelmäßig in beliebigen Richtungen des Raumes zu theilen beginnen. Bald dehnen sich sämmtliche Zellen gleichmäßig aus und zugleich nimmt der anfangs meist sehr unregelmäßig geformte Körper eine rundliche Gestalt an, während er sich auf der Außenseite stark zu bräunen beginnt. Eine vollständige Umhüllung desselben durch von außen sich anlegende Hyphen, findet niemals statt. Dagegen bemerkt man regelmäßig eine oder selten mehrere Hyphen, welche sich an das Primordium des Peritheciums angelegt haben. Ein zwingender Grund, diese Hyphe als Pollinodium zu deuten, fehlt schon deshalb, weil dieselbe nur in seltenen Fällen eine von der gewöhnlichen abweichenden Form besitzt, und weil ferner der Ort, wo sie sich anlegt, gänzlich unbestimmt ist. Die Analogie, welche uns einerseits die übrigen, hinsichtlich ihrer Entwickelungs-

[1]) H. Bauke: Zur Entwicklungsgeschichte der Ascomyceten. Botanische Zeitung 1877.

geschichte bekannten Ascomyceten, andererseits die Saprolegnien und Mucorineen gewähren, spricht zwar dafür, daß jener Hyphe eine sexuelle Bedeutung zuzuschreiben ist; indessen ist es nicht minder wahrscheinlich, daß bei dem vorliegenden Pilze die Befruchtung durch Parthenogenesis ersetzt worden ist. Hat der parenchymatische Gewerbekörper seine endgültige Größe erreicht, so beginnen die Zellwände sich stark zu verdicken, und nach 3—4 Wochen tritt sodann die Bildung der Paraphysen ein. Meist nahe der Basis nämlich sproßt aus einer Anzahl in annähernd gleicher Höhe befindlicher Parenchymzellen, in der Richtung nach oben ein Bündel schmaler, dicht gedrängter Hyphen hervor, welche das Gewebe verdrängen, das nicht etwa blos ausgesogen und dann zusammengepreßt wird, sondern es werden vielmehr die dicken Zellwände des Parenchyms völlig aufgelöst, wobei sie vorher gallertartig aufquellen. Nachdem das Wachsthum jener Fäden sein Ende erreicht hat, tritt vorläufig keine weitere Veränderung ein, und bei den im Sommer begonnenen Culturen wenigstens erscheinen erst im nächsten Frühjahr die Asci. Die Perithecien von Pleospora herbarum können also als Sclerotien bezeichnet werden. Indessen bedürfen die Perithecien bei im Frühjahr angestellten Ascosporenaussaaten einer solchen Ruheperiode nicht. Wenn die Zeit der Ruhe vorüber ist, so entstehen die Schläuche und zwar mitten unter den Paraphysen als Auszweigungen von den Basalzellen der letztern. In dem Maaße als die Bildung der Schläuche und der Sporen in ihnen fortschreitet, verlieren die Paraphysen sowohl an Inhalt, als auch wird ihre Membran meist dünner, sie dienen also wohl als Material zu dem Aufbau der Schläuche und Sporen. — Bezüglich der weiteren Entwicklung stellte Bauke fest, daß Perithecien und Pycniden functionelle Differenzen besitzen und als

Wechselgenerationen anzusehen sind, es sind also die in den Pycniden erzeugten Stylosporen als echte Sporen zu betrachten, während die Conidien hingegen nur als Propagationsformen gelten können, d. h. sie können nur diejenige Generation, welcher sie angehören, fortpflanzen. — Ueber die Gattung Aspergillus hat Wilhelm [1]) gearbeitet. Unter diesem Namen vereinigt der Verfasser alle diejenigen Aspergillusformen, welche in ihrem Entwickelungsgange keine Eurotiumfrüchte hervorbringen und also bisher nur der Analogie mit Eurotium Aspergillus glaucus nach, welche Perithecien bildet, zur Gattung Eurotium gerechnet wurden. Als sonstiges gemeinschaftliches Merkmal, welches allerdings nicht bei allen Arten zutrifft, wird die Bildung von Sclerotien angegeben. Diese erscheinen nur bei der Cultur der betreffenden Pilze auf festem Substrat, wo sie theils im Innern desselben, theils auf der Oberfläche entstehen. Ihre Bildung beruht einzig auf der Verflechtung und nachträglichen Verwachsung morphologisch vollkommen gleichwerthiger Fadenelemente. Bei der Keimung, welche eintritt, wenn die Sclerotien sehr feucht gehalten werden, entwickeln sich aus ihrem Innern normale Conidienträger der entsprechenden Aspergillusformen. —

Ueber Aspergillus und einige verwandte Formen hat auch van Tieghem [2]) Untersuchungen veröffentlicht; sie bestätigen ganz die von de Bary bei Eurotium Aspergillus glaucus gefundenen Thatsachen, welche aber von dem Verfasser anders ausgelegt werden und zwar in dem Sinne, daß hier eine Befruchtung nicht stattfindet,

---

[1]) K. A. Wilhelm: Beiträge zur Kenntniß der Pilzgattung Aspergillus. Berlin 1877.

[2]) Ph. van Tieghem: Sur le développement de quelques ascomycètes. Bulletin de la soc. Bot. de France 1877.

sondern daß der Entwicklungsproceß ganz in der Weise vor sich geht, wie er bereits in einer früheren Publication (s. ob. S. 450) für die Discomyceten geschildert worden ist.

Ueber das Wesen der Spermatien, jener kleinen Gebilde, welche bisher in Beziehung zur geschlechtlichen Befruchtung der Ascomyceten gesetzt wurden, namentlich aus dem Grunde, daß es nicht gelang, dieselben zur Keimung zu bringen hat M. Cornu[1]) einige Klarheit zu bringen gesucht. Seine Beobachtungen und Versuche ergeben, daß viele Spermatien in der That keimen oder wenigstens solche Erscheinungen zeigen, die bei jeder Keimung einzutreten pflegen, sodaß die Annahme, sie erfüllten eine Geschlechtsfunction, nicht mehr haltbar ist; Cornu nennt deshalb die Spermatien jetzt „stylospores spermatiformes“ und reiht sie direct den Conidien an, von welchen sie sich wesentlich nur dadurch unterscheiden dürften, daß ihre Keimung schwieriger vor sich geht und nur auf besonders günstigem Substrat. Den Einwurf, daß die Spermatien kleinen Parasiten angehörten und nicht die Sporen des betreffenden Ascomyceten seien, glaubt Cornu dadurch zu widerlegen, daß er in einigen Beispielen den Zusammenhang der Mycelien nachweist, in anderen nur aus dem gleichartigen Aussehen eine Zugehörigkeit folgert. — In einer zweiten, ausführlichen Arbeit[2]) werden zahlreiche Versuche über Spermatien aller Art genau beschrieben und besonders lehrreiche Zustände auch abgebildet. —

Die Entwicklung der Gattung Chaetomium ist von Zopf[3])

---

[1]) M. Cornu: Sur les spermatic des Ascomycetes, leur nature etc. Comptes rendues d. l'Acad. des sciences. T. 82.

[2]) M. Cornu: Reproduction des Ascomycetes stylospores et spermatics. Annales des sciences naturelles 1876.

[3]) Zopf: Untersuchungen über Chaetomium, eine Sphaeriaceen-Gattung. Botan. Verein der Mark Brandenburg, und Botan. Zeitung 1879.

studirt worden. Bei der Anlegung der Perithecien bilden die Hyphen keine ausgesprochene spiralige Form, wie bei Eurotium, sondern sie krümmen sich in der unregelmäßigsten Weise hin und her und bilden ein lockeres Knäuel; in diesem tritt später ein Hohlraum auf, in welchen die angrenzenden Zellen convergirende Hyphen entsenden. Im basalen Theile des Peritheciums tritt schließlich in den Endverzweigungen dieser Hyphen die Bildung der Asci auf. Außer den Perithecien besitzt Chaetomium noch conidienähnliche Organe, welche sich stets als nicht keimfähig erwiesen haben. Zopf hält ihre Sporen nicht für Spermatien, sondern für keimungsunfähig gewordene Conidien, für Organe ähnlicher Art, wie sie bisher bei den Ascomyceten nur für die Discomyceten bekannt waren, durch die Untersuchungen Brefelds, der sie als rudimentäre Organe bezeichnet. —

Von systematischen Arbeiten, welche die Pyrenomyceten betreffen, sind besonders die von G. v. Niessl[1]) über einige neue und kritische Arten und die von Oudemans[2]) über die Gattung Ascospora bemerkenswerth.

Zopf[3]) hat die Conidienfrüchte (Micropycniden) von Fumago untersucht und gefunden, daß sie keimfähige Stylosporen von winziger Größe und spermatienförmigem Aussehen enthalten. Das Entwicklungsproduct der Stylospore ist der Natur des jedesmaligen Substrates conform; in Flüssigkeiten von geringem Nährwerth entwickeln sich hefenartige Sproßpflänzchen, an der Oberfläche derselben

---

1) G. v. Nissl: Notizen über neue und kritische Pyrenomyceten. Verhandl. des naturhist. Vereins in Brünn. Bd. 14.

2) C. Oudemans: Sur la nature et la valeur de genre Ascospora. Archives Neederlandaises. T. 11.

3) Zopf: Die Conidienfrüchte von Fumago. Nova acta der Kaiserl. Leopold-Carol. Akademie. Bd. 40.

oder auf mit Flüssigkeit getränktem festen Substrate mycodermenartige Formen, endlich auf festem, wenig feuchten Substrate mit Microgonidien ausgerüstete Mycelpflanzen. Unter den günstigsten Vegetationsbedingungen gehen aus der auf festem Substrat cultivirten Stylosporen Luftpflanzen anderer Art hervor, welche außer in ihrem Mycel ganz besonders in den Fructionsorganen einen ungleich höheren Grad der Ausbildung erlangen. „Aus den einfacheren Formen dieser Fructificationsorgane, den Conidienbündeln, welche geschlossene Büschel von Conidienträgern darstellen, entstehen in Folge eines Ueberwallungsprocesses „Conidienfrüchte" mit deutlicher Hyphenstructur. Neben ihnen auf demselben Mycel werden andere Früchte erzeugt, die in ihren gewebeartigen Anfängen und in dem Gange ihrer weiteren Differenzirung den Pycniden entsprechen." Es ist also hierdurch die Auffassung, daß ein wesentlicher Unterschied zwischen Pycniden und Conidienlagern vorhanden sei, nicht mehr haltbar. —

c. Flechten.

Einen bedeutenden Fortschritt auf dem Gebiete der Flechtenkunde bieten die Arbeiten von Stahl.[1]) Bei dem lebhaft geführten Streit über die Natur der Flechten und die Beziehungen der Pilzhyphen zu den Gonidien, war die Frage nach der Entwicklungsgeschichte der Apothecien der Flechtenpilze in den Hintergrund getreten, obwohl dieselbe gerade besonderes Interesse bot, bezüglich der Uebereinstimmung oder Nichtübereinstimmung mit den Apothecien anderer Ascomyceten. Stahl hat nun die Frage in vorzüglicher Weise und mit ganz überraschendem

[1]) Stahl: Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Heft I. Ueber die geschlechtliche Fortpflanzung der Collemaceen. Heft II. Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien.

Erfolge gelöst. Als Ausgangspunkt für seine Untersuchungen wählte er eine Gallertfläche Collema microphyllum, deren durchsichtige Nostocgallerte den Verlauf der Hyphen weit zu verfolgen gestattete. — An einem weiter nicht ausgezeichneten Thallusfaden in der Mitte des Thallusquerschnittes entspringt als Ast eine Hyphe von bedeutender Stärke und gleichmäßiger Dicke — der erste Anfang der Apothecienbildung. Der basale Theil ist nach Art eines Korkziehers eingerollt, während der obere Theil zu einem langen Strange auswächst, der die Thallusfläche erreicht und außerhalb derselben mit einer kurzen Spitze endet. Der Verfasser nennt diesen ganzen Apparat das Carpogon, den schraubig eingerollten Theil das Ascogon, den aufwärts wachsenden mehrzelligen Faden das Trichogyn. Anhaltend regnerische Witterung begünstigt die Anlage der Carpogone, zugleich aber befördert sie auch die Entleerung der Spermogonien, deren Gallerte durch Wasseraufnahme aufquillt, sodaß die Oberfläche des Thallus bald über und über mit Spermatien bestreut ist. Diese kommen nun auch in Berührung mit den Trichogynspitzen, an deren klebriger Oberfläche sie haften bleiben. Günstige Präparate zeigen trotz der Kleinheit der Objecte, daß zwischen Spermatium und Trichogynspitze eine Copulation eintritt. Der Inhalt des Spermatiums steht mit dem der letzten Trichogynzelle in Verbindung, dadurch daß beide Zellen kleine einander berührende und mit einander verschmelzende Fortsätze gebildet haben. Bald nach der Copulation collabirt die Trichogynspitze mitsammt dem anheftenden Spermatium, in dem übrigen Theil des Trichogyn's treten Veränderungen auf, die bei der Gattung Physma genauer beobachtet wurden, und das Ascogon wird von einem dichten Hyphengeflecht umsponnen, welches aber seinen Ursprung nicht aus dem Ascogon selbst

nimmt. Die Ascogonzellen vergrößern sich hierauf und vermehren sich durch intercalare Theilung, wodurch die schraubenlinige Anordnung verloren geht. Zwischen die auseinandergerückten Windungen drängen sich jetzt von dem Hyphenknäuel entspringende Aeste und wachsen als Paraphysen senkrecht zur Oberfläche empor. Aus der Schraube gehen nun die askogenen Hyphen hervor, welche durch Querwände gegliedert sind und einen schlängelnden Verlauf zeigen. Die ersten Asci entstehen als Aussackungen der Schlauchhyphen. „Die Asci und folglich die Sporen sind Producte der Weiterentwicklung des Ascogons. Die übrigen Bestandtheile des Apotheciums verdanken ihre Entstehung einem Vegetationsproceß, welcher an den dem Ascogon zunächst gelegenen Hyphen stattfindet.“ — Ganz ähnlich wie Collema microphyllum verhalten sich Collema pulposum, C. multifidum und Synechoblastus conglomeratus; bei der Gattung Physma dagegen entstehen die Ascogone und Spermatien aus gemeinschaftlichen Hyphencomplexen, sodaß hier eine Art Zwitter vorliegt, während die ersteren als dicline Gattungen zu betrachten sind. Bei Physma entspringen die Carpogone zu mehreren aus dem lockeren Hyphengeschlecht, welches die Basis des Spermogoniums bildet. Da die Spermogonien schon ausgebildete Spermatien enthalten vor der Bildung des Trichogyns, so trifft die Entleerung der Spermatien meist zusammen mit dem Auswachsen der Trichogynspitze, infolge dessen sind diese fast immer mit zahlreichen Spermatien bedeckt.

Nach der Befruchtung quellen die Querwände des Trichogyns von einer nicht meßbaren Dicke bis zu einer den Fadendurchmesser selbst um das Doppelte übertreffenden Dicke auf. Die Quellung beginnt an der Spitze des Trichogyns und schreitet allmählig nach innen bis

zur Basis des Spermogons vor. In dem letzteren finden jetzt Wachsthumsprocesse statt, durch welche das Spermogonium selbst in ein Apothecium umgestaltet wird. Zahlreiche aus dem Grunde des Spermogons hervorwachsende Fäden drängen die Sterigmen, welche die Spermatien abgeschnürt hatten, bei Seite und werden zu Paraphysen; zwischen diese hinein wachsen alsdann die Asci, Auszweigungen der Ascogone. — Nicht nur die einfacher gebauten Collemaceen, sondern auch heteromere Flechten hat Stahl mit in den Kreis seiner Untersuchung gezogen; auch bei diesen konnte er constatiren, soweit dies die ungünstige Thallusstructur gestattete, daß als jüngste Anlagen der Apothecien Ascogone und Trichogyne vorhanden seien, so bei Parmelia stellaris, P. pulverulenta und Endocarpon miniatum. — Als die hauptsächlichsten Gründe für die Deutung der bei den Anlagen der Flechtenapothecien stattfindenden Vorgänge als einen Geschlechtsact führt der Verfasser folgende an: „1) Schon die Betrachtung des Baues der fertigen Carpogone führt zu der Annahme, daß diese Gebilde Organe sind, die zu ihrer Weiterentwicklung einer von außen her wirkenden Anregung bedürfen. Die Function des basalen Carpogontheiles, des Ascogons, liegt klar vor Augen: aus ihm bildet sich das System von Schlauchhyphen, welches den Ascis und somit den Sporen den Ursprung giebt. Wenn nun die Weiterentwicklung des Ascogons ohne eine Einwirkung von außen zu Stande kommen sollte, so wäre das Vorhandensein des Fadens, welcher constant die Fortsetzung des Ascogons bildet und weder bei der Ascus- noch bei der Hüllenbildung betheiligt ist, geradezu unbegreiflich. In der That ist derselbe nicht etwa als ein rein vegetativer Fortsatz des Ascogons zu betrachten, von den übrigen ihn hie und da kreuzenden Thallusfäden ist er

durch charakteristische Merkmale scharf ausgezeichnet. Seine gleichmäßige Dicke, der Umstand ferner, daß er nie Verästelungen bildet, wie dies so häufig bei den vegetativen Fäden geschieht, lassen ihn unmöglich mit diesen verwechseln. Vor allem ist er ausgezeichnet durch seinen Verlauf. Beständig erreicht die Thallusoberfläche, durchbricht sie, um sich über dieselbe als ein kleiner Fortsatz zu erheben. Ist dies geschehen, so stellt er sein Spitzenwachsthum ein. Diese eigenartige Erscheinung weist entschieden darauf hin, daß dieses Organ, das Trichogyn, dazu bestimmt ist, das in der Mitte des Thallus eingesenkte Ascogon mit der Außenwelt in Verbindung zu setzen. 2) Die beobachtete Verbindung von Spermatium und Trichogyn durch eine Anastomose kann, nach Analogie der bei den Florideen stattfindenden Vorgänge, als ein Copulationsact aufgefaßt werden. 3) Die Veränderungen im Trichogyn und die Weiterentwicklung des Ascogons sind zwei einander stets begleitende Erscheinungen. — — Die Aufeinanderfolge dieser Erscheinungen ist eine so beständige, daß wir annehmen können, dieselben seien durch einen Causalnexus verknüpft. Der Umstand ferner, daß die erwähnten Veränderungen des Trichogyns immer von dessen Endzelle ihren Ausgang nehmen, deutet darauf hin, daß der Anstoß hierzu in Kräften zu suchen ist, welche von den Spermatien ausgehend auf das freie Trichogynende einwirken. 4) Für die Bedeutung der Spermatien als befruchtender Körper spricht außerdem die Thatsache, daß in den meisten Fällen das Ausbleiben der Weiterentwicklung der Carpogone mit einer mangelhaften Ausbildung der Spermogonien und in Folge dessen mit dem Fehlen von Spermatien zusammenfällt." Den Schluß der Arbeit bildet ein Vergleich der Sporenfruchtentwicklung der Flechtenpilze mit der anderer Askomyceten und der der

Florideen. Bei den Askomyceten war von einigen Forschern die Sexualität derselben bezweifelt worden; die Resultate Stahl's aber beweisen, daß diese Zweifel sich nicht auf alle Gruppen beziehen können; die Flechtenpilze wenigstens haben Sexualorgane.

Eine zweite Abhandlung Stahl's[1]) betrifft die Bedeutung der Hymenialgonidien, jener Gonidien, welche in den Sporenfrüchten gewisser Flechten vorkommen und sich von den gewöhnlichen Gonidien, den Thallusgonidien, durch ihre Kleinheit und öfters durch eine abweichende Form auszeichnen. — Endocarpon pusillum besitzt in den Zwischenräumen der Asci zahlreiche Gonidien, welche von Thallusgonidien abstammen und bei der Bildung der Perithecien in diese hinein verflochten wurden; sie sind bedeutend kleiner als die Thallusgonidien, denn unter den veränderten Bedingungen haben sich die ursprünglichen Gonidien nach der Art der Algengattung Pleurococcus wiederholt getheilt und sind in eine Anzahl kugliger Zellen zerfallen. „Mit jeder Spore, welche aus dem geöffneten Perithecium ausgeworfen wird, werden eine Anzahl Hymenialgonidien mit entleert, so daß man die auf Glasplatten aufgefangenen Sporen regelmäßig von einem Hofe der blaugrünen Hymenialgonidien (20 bis 40) umgeben findet. Die Sporen keimen sofort nach ihrer Ausstreuung. Ein Theil der aus den einzelnen Sporenfrüchten austretenden Keimschläuche legt sich sogleich an die Hymenialgonidien an, welche in Folge dieser Berührung sogleich an Größe zunehmen und eine hellgrüne Färbung annehmen. Daß diese plötzliche Größenzunahme lediglich dem Einfluß des Ascomyceten zuzuschreiben ist,

[1]) E. Stahl, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Flechten. Heft 2. Ueber die Bedeutung der Hymenialgonidien. Leipzig, 1877.

geht aus der Betrachtung solcher Hymenialgonidien hervor, welche in Begleitung keimungsunfähiger Sporen ausgeworfen werden; dieselben vermehren sich üppig unter Beibehaltung ihrer ursprünglichen Größe. Die von dem Pilz umsponnenen Gonidien nehmen bedeutend an Größe zu auf Kosten der Theilungen. — Auf Glasplatten gehen die ersten Keimungsstadien der Endocarponsporen rasch vorüber, die Hymenialgonidien findet man bald von einem allseitig geschlossenen Hyphennetz umgarnt. Fertige, fructificirende Thalli konnten jedoch auf dem genannten Substrate trotz entsprechender Ernährung nicht gezogen werden, wohl aber auf dem Standorte der Flechte entnommenem Lehm. Hier geht unter günstigen Umständen die Bildung des Thallus ziemlich rasch von statten, sodaß 4—6 Wochen nach der Aussaat die ersten Spermogonien und bald darauf die ersten Perithecienanlagen sichtbar werden; reife Sporen finden sich jedoch erst nach 4—5 Monaten. Die ersten Anfänge der Thalli sind an einer glatt hergerichteten Lehmfläche schon nach wenigen Tagen dem bloßen Auge als scharf umschriebene grüne Punkte bemerkbar; die mikroskopische Untersuchung derselben lehrt, daß meist zwei Sporen, die aus einem Ascus stammen, mit den ihnen anhängenden Hymenialgonidien das Material einer Thallusanlage bilden." — Kommen die Sporen von Thelidium minutilum mit den Hymenialgonidien von Endocarpon pusillum zusammen, welche letztere Flechte oft in Gesellschaft der ersteren wächst, so baut sich der Thallus von Thelidium minutilum ganz in der Weise auf, als ob die Sporen auf Gonidien gestoßen wären, die denselben Perithecien wie sie selbst entstammten. Es ist dieser Umstand also ein fernerer Beweis, daß die Gonidien nicht, wie früher geschehen, als die assimilirenden Ornane der einheitlichen Flechten-

organismen angesehen werden können. — Endlich hat Stahl noch die Gattung Polyblastia in den Kreis seiner Beobachtungen gezogen. „Die Hymenialgonidien von Polyblastia rugulosa sind stäbchenförmig und stimmen in ihrem Bau mit der Algengattung Stichococcus überein, während die Thallusgonidien die Charaktere von Pleurococcus aufweisen. Nichtsdestoweniger stammen die Hymenialgonidien von Thallusgonidien ab, welche in die jungen Perithecien bei deren Anlage gelangt nach Art von Pleurococcus in eine große Anzahl von Theilproducten zerfallen. Diese Theilproducte, welche cylindrische Gestalt annehmen, zeigen nun die Eigenthümlichkeit, daß sie bei weiterer Vermehrung, sowohl im Hymenium als auch frei auf einem passenden Substrate, sich fast ausschließlich durch zur Längsaxe des Cylinders senkrechte Querwände theilen. Wie bei Endocarpon werden bei Polyblastia Hymenialgonidien mit den Ascosporen aus dem Perithecium ausgeworfen; die Keimung erfolgt in ähnlicher Weise wie dort, nur gestaltet sich hier der Einfluß des Pilzes und der Alge noch auffallender. Bei Berührung mit Sporenkeimschläuchen nehmen die stäbchenförmigen Hymenialgonidien nach und nach die kugelige Gestalt und den Theilungsmodus der Thallusgonidien an. Treten die ausgeworfenen Stäbchen nicht mit den Hyphen in Berührung, so vermehren sie sich üppig wie im Hymenium unter Beibehaltung ihrer geringen Größe. Die größeren Dimensionen der Thallusgonidien sind also der Einwirkung des Askomyceten zuzuschreiben." —

Ueber die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten hat Frank[1]) gearbeitet. Die Resultate

[1]) Frank: Ueber die biologischen Verhältnisse des Thallus einiger Krustenflechten. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen Bd. 2, Heft. 2.

der Arbeit sind besonders deshalb von Wichtigkeit, weil sie neue Beweise liefern für die Unabhängigkeit des Entstehens der Gonidien von den Flechtenpilzen und dem eigenthümlichen Parasitismus der letzteren auf den ersteren. Frank hat nämlich sein Augenmerk hauptsächlich auf die Art und Weise gerichtet, wie die Hyphen einiger in der Rinde von Bäumen wohnenden Flechten, namentlich aber die Gonidien derselben in das Gewebe des Baumes eindringen und hat gefunden, daß beides ungleichzeitig geschieht, daß sogar bei gewissen Formen die Einwanderung der Gonidien unterbleibt, die Flechte also zeitlebens gonidienfrei ist. Genauer sind diese Verhältnisse untersucht worden bei Arthonia vulgaris, welche meist auf Eichen und Eschen lebt und, so lange die Rinde an diesen Bäumen noch glatt ist, in diese einwandern kann. Die ersten Anzeichen der entstehenden Flechten sind kleine grünliche Flecken auf dem Periderm, welche im Innern in der Korkschicht ganz zarte Hyphen von geschlängeltem Verlaufe erkennen lassen ohne irgend eine Spur von Gonidien; in diesem Zustand ist also die Flechte gonidienlos. Diese letzteren der Gattung Chroolepus angehörig wandern von außen in den jungen Flechtenthallus ein, sie durchwachsen die Membranen der Peridermkorkzellen und vermehren sich dann rasch, ihre Zellenketten vervielfachen sich durch dichotome Zweigbildung, kommen schließlich in nahe und enge Berührung, sodaß sie ein parenchymatisches Lager zu bilden scheinen. Die erfolgte Gonidieneinwanderung ist durch Auftreten von kleinen weißen Flecken kenntlich, welche allmählich zusammenfließen und dem Thallus eine weißliche Färbung verleihen. Daraus daß die weißen Flecke, welche die Gonidien enthalten nur auf den grünlichen Stellen des Periderms, welche den Flechtenthallus bilden, auftreten, nicht aber an anderen

Orten, geht hervor, daß die Gonidien nur da eindringen, wo sie auf die Flechtenpilzhyphen treffen können. In einem späteren Altersstadium durchbricht die Flechte gewissermaaßen die Rinde, dadurch daß sich ihre Hyphen sehr stark vermehren und an die Stelle der unkenntlich gewordenen Korkzellen treten. — Bei einer der Arthonia vulgaris sehr nahe verwandten Flechte, der A. epipasta, finden sich niemals Gonidien; die auf der Oberfläche der Rinde hier und da vorkommenden Pleurococcuszellen sind zufällig hingerathen und stehen mit der Flechte in gar keinem Zusammenhang. Ganz so wie A. epipasta verhalten sich auch die Arten der Gattung Arthopyrenia, auch diese sind gonidienlos. — „Es giebt also eine doppelte Art, wie die Gonidien im Flechtenthallus entstehen. Sie sind entweder sämmtlich Nachkommen der schon ursprünglich in dem ersten Anfange des Thallus vorhandenen Gonidien, so umfangreich und so alt derselbe auch geworden sein mag. Oder sie wandern nach und nach in zahlreichen Einzelindividuen von außen in den wachsenden Thallus ein, vermehren sich darin aber auch, sodaß die schließlich in der Flechte vorhandenen Gonidien Nachkommen der einzelnen Kolonisten sind." Der Umstand, daß es auch Flechten giebt, die zeitlebens keine Gonidien besitzen, hebt die Berechtigung einer Sonderstellung der Flechten außerhalb der Ascomyceten auf. „Gegenüber der Thatsache, daß der eigenthümliche Graphideentypus sowohl mit als ohne Gonidien auftritt, daß innerhalb einer ihrer Fruchtbildung nach sehr natürlichen und scharf begrenzten Gattung, Arthonia, sowohl gonidienführende als gonidienlose Arten vorkommen, zumal daß von A. vulgaris und A. punctiformis, zwei Arten, die im Bau ihrer Apothecien, Asci und Sporen die größte Uebereinstimmung zeigen, die eine mit Gonidien versehen,

die andere gonidienlos ist, dieser Thatsache gegenüber muß jeder Einwand dagegen verstummen, daß die Flechten und die Askomyceten zusammen ein einziges, untrennbares systematisches Ganze im Pflanzenreiche bilden."

III. Moose.

Ueber Sprossung der Moosfrüchte berichtet Pringsheim[1]) und knüpft an die beobachteten Thatsachen längere Folgerungen und Auseinandersetzungen über den Generationswechsel der Moose und der Thallophyten. Zerschneidet man nämlich die Fruchtstiele reifer Moose und cultivirt dieselben unter geeigneten Maaßregeln gegen Vertrocknung einige Zeit auf feuchtem Sand, so wachsen aus ihren Querschnitten Protonemafäden hervor, an welchen ganz wie an anderen Protonemafäden, die aus Sporen, Stengeln oder Blättern der Laubmoose entstehen, sich Blatt- und Brutknospen bilden können; man ist also so im Stande, die beblätterte Moospflanze mit Umgehung der Sporen unmittelbar aus dem Gewebe der Moosfrüchte zu erzeugen. Stamm und Seta verhalten sich demnach in den Formen vegetativer Reproduction gleich; die beiden Wechselabschnitte der Moose erscheinen also nicht mehr, wie bisher, als nach Propagation und Gestaltung durchweg verschiedenartige Gebilde, sondern nur als relativ verschieden entwickelte Glieder gleichartiger

[1]) Pringsheim: Ueber vegetative Sprossung der Moosfrüchte. Monatsbericht der k. Academie der Wiss. Berlin 1876. — Derselbe: Ueber Sprossung der Moosfrüchte und den Generationswechsel der Thallophyten. Pringsheim's Jahrbücher Bd. XI. 1878.

Organisation, von denen das eine die Sporangien, das andere die Sexualorgane trägt. Da unter Umständen im Generationswechsel der Moose die Sporenbildung übersprungen werden kann, so findet der Verfasser den Generationswechsel hier wie bei den Thallophyten nicht in der Fruchtbildung, sondern in der Aufeinanderfolge freier, dimorpher Generationen vertreten. „Der Generationswechsel der Moose erscheint demnach wie eine zusammengezogene Form des Generationswechsels der Thallophyten, in welcher die neutralen Generationen bis auf eine einzige unterdrückt sind, welche im ungetrennten Zusammenhange mit der sexuellen verbleibt, und es liegt daher kein Grund vor, die neutrale Generation der Moose — das Sporogonium — die hier schon zum unselbständigen Entwicklungsabschnitt geworden ist, wie dies bisher geschah, mit den Früchten oder vielmehr den Fruchtgehäusen der Thallophyten zu vergleichen, deren homologes Organ vielmehr in der Calyptra der Moose vertreten ist. Die scheinbar so große Differenz im Habitus des Moossporogoniums und der Moospflanze reduzirt sich daher auf die kümmerliche Ausbildung des vegetativen Theiles, d. h. der Axe, die mit der frühzeitigen Bildung des Sporangiums an derselben zusammenhängt. Bei den Laubmoosen, bei welchen die Axe schon weniger kümmerlich als bei den Lebermoosen entwickelt ist, drückt sich die Uebereinstimmung zwischen ihr und dem Moosstamm schon im anatomischen Bau aus." Die eigentliche Aufgabe, die sich Pringsheim gestellt hatte, faßt derselbe mit folgenden Worten zusammen: „Die Aufgabe liegt in dem versuchten Nachweis, daß die Generationen der Thallophyten ganz so, wie die der Cormophyten, in allen Kreisen mit einer freien Zelle, der Spore, beginnen, daß sie aber bei Thallophyten überall freie, selbstän-

dige Pflanzen darstellen, während sie bei Cormophyten in organischem Zusammenhange bleiben und daher in ihrer ungetrennten Aufeinanderfolge nur noch wie zwei selbständige Abschnitte einer Entwicklungsreihe erscheinen. Hieraus folgt denn, daß die Früchte der Thallophyten nirgends einen Generationswerth besitzen, und daß sie auch dort, wo ihre Entwicklung unter sexuellem Einflusse steht, wie bei den Kapselfrüchten der Florideen und wahrscheinlich bei den Perithecien und Apothecien der Ascomyceten sich durchaus nicht anders verhalten, wie die Calyptra der Moose und das Gewebepolster des Embryo der Gefäßkryptogamen, sondern ebenso, wie diese, nur sexuell beeinflußte Organe der weiblichen Pflanzen sind. Ich glaube daher Trichophor und Ascogon wie Archegonien betrachten zu dürfen, die einer directen Befruchtung unterliegen, in welchem aber die Befruchtung zugleich materiell im Gewebe von Zelle zu Zelle bis auf die Sporen fortgeleitet wird, gerade wie umgekehrt in den Archegonien der Moose und Farne der Einfluß der Befruchtung von der Gonosphäre aus auf das Gewebe des Archegoniums übertragen wird. Die Kapselsporen und Ascosporen sind mir daher nicht die geschlechtslos erzeugten Sporen einer sexuell erzeugten Generation, sondern selbst sexuell erzeugte Sporen, die in einem sexuell beeinflußten Organe der Mutterpflanze entstehen. Der Generationswechsel der Pflanzen endlich zerfällt meiner Anschauung nach in zwei Reihen von Erscheinungen, die wohl zu trennen sind; in den sexuellen Generationswechsel, welcher eine durch das Eingreifen und die Entstehung der Sexualität bedingte Beziehung zwischen genetisch correlativen Fructificationsformen ausdrückt und daher ganz in das Gebiet der Fructification fällt, und zweitens in dem Sproßwechsel oder vegetativen Gene-

rationswechsel, der wiederum ganz der vegetativen Propagation angehört. Insoweit aber Propagation und Fructification getrennte Erscheinungen sind, sind es auch diese beiden Formen des Generationswechsels."

Die Beobachtungen Pringsheim's betreffs vegetativer Sprossung der Moosfrüchte sind von Stahl[1]) mit demselben Erfolge wiederholt worden. —

Die morphologische Bedeutung der Laubmooskapsel im Vergleich zur Laubmoosfrucht und den genetischen Zusammenhang der Moose mit den Gefäßkryptogamen hat Kienitz-Gerloff[2]) zum Gegenstande ausgedehnter theoretischer Erwägungen gemacht und auch neuere Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Laubmoosfrüchte veröffentlicht. —

Leitgeb[3]) hat seine Arbeiten auf dem Gebiete der Moosentwicklungsgeschichte fortgesetzt und ein drittes, viertes und fünftes Heft der Untersuchungen über die Lebermoose, betreffend die frondosen Jungermannien, die Riccien und Anthoceroten ausgegeben, welche eine Fülle

---

[1]) Stahl: Ueber künstlich hervorgerufene Protonemabildung an dem Sporogonium der Laubmoose. Botanische Zeitung 1876.

[2]) Kienitz-Gerloff: Die morphologische Bedeutung der Laubmooskapsel im Vergleich zur Lebermoosfrucht. Sitzungsber. d. Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1876. Ueber die Entwicklungsgeschichte der Laubmoosfrucht. ebend. Ueber den genet. Zusammenhang der Moose mit den Gefäßkryptogamen und Phanerogamen. Botanische Zeitung 1876. Untersuchungen über die Entwicklungsgeschichte der Laubmooskapsel und die Embryoentwicklung einiger Polypodiaceen. Botanische Zeitung 1878.

[3]) Leitgeb: Untersuchungen über die Lebermoose. III.—V. Heft. Jena 1877—79. — Die übrigen Arbeiten theils in den Mittheilungen des naturwiss. Vereins für Steyermark, theils in den Sitzungsberichten der Academie der Wissenschaften in Wien.

von vortrefflichen Beobachtungen und gut ausgeführten Zeichnungen enthalten. Außerdem liegen von demselben Beobachter eine Reihe kleinerer Mittheilungen vor, so über verzweigte Moossporogonien, die Entwicklung der Kapsel von Anthoceros, über Zoopsis und über die Keimung der Lebermoossporen in ihrer Beziehung zum Lichte, so wie andere mehr physiologischen Inhalts.

Die Entwicklung des Sporogoniums von Orthotrichum hat Vouk[1]), die von Andraea und Sphagnum, sowie die des Antheridiums von Anthoceros hat Waldner[2]) bearbeitet. — Göbel[3]) hat Untersuchungen über das Wachsthum von Metzgeria und Aneura und Beobachtungen zur vergleichenden Anatomie der Marchantien veröffentlicht. — Die Entwicklung des Athemapparates der Marchantiaceen und der anatomischen Structur des Thallus hat Voigt[4]) genauer untersucht, namentlich auch im Hinblick auf die Möglichkeit der systematischen Bestimmung steriler Thallusexemplare vermittelst der anatomischen Unterschiede des Thallus und besonders des Schließzellencomplexes der Athemöffnungen. —

---

1) Vouk: Die Entwicklungsgeschichte des Sporogoniums von Orthotrichum. Sitzungsberichte der Acad. d. Wiss. in Wien 1873.

2) Waldner: Zur Entwicklungsgeschichte der Sporogonien von Andraea und Sphagnum. Botanische Zeitung 1879. — Die Entwicklung des Antheridiums von Anthoceros. Sitzungsberichte der Academie der Wissenschaften in Wien. Bd. 75.

3) Goebel: Ueber das Wachsthum von Metzgeria furcata und Aneura. Arbeiten des botanischen Instituts zu Würzburg. II. Bd. Heft 2. — Zur vergleichenden Anatomie der Marchantien, ebenda Heft 3. 1880.

4) Voigt: Beitrag zur vergleichenden Anatomie der Marchantiaceen. Botanische Zeitung 1879.

In der Systematik und namentlich der Floristik der Moose ist in den letzten Jahren tüchtig weitergebaut worden; aus der großen Anzahl der Publicationen in diesem Gebiete sei hier nur eine erwähnt, die zweite Auflage von Schimper's berühmter Synopsis muscorum europaeorum, welche 1876 in neuer Bearbeitung erschienen ist. Entspricht auch die Synopsis nicht mehr allen, in den letzten Jahrzehnten so stark gesteigerten Anforderungen, so ist und bleibt sie doch das Grundwerk der systematischen Bryologie.

IV. Gefäßkryptogamen.

Die Keimung der Farnsporen nebst der Entwicklungsgeschichte des Farnprothalliums und der darauf befindlichen Geschlechtsorgane ist vielfach Gegenstand ganz ausführlicher und bis ins kleinste Detail gehender Arbeiten in den letzten Jahren gewesen, nachdem schon durch Kny (1869) die wichtigsten Verhältnisse klar gelegt worden sind. So haben Janczewski und Rostafinski[1]) sowie Prantl[2]) das Prothallium von Hymenophyhum, Luerssen[3]) sowie Jonkmann[4]) das von Marattia

---

[1]) Jankzewsky und Rostafinsky: Note sur le prothallium de l'Hymenophyllum. Mémoire de la soc. nat. des Sciences natur. de Cherbourg 1875.

[2]) Prantl: Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen. Heft I. Leipzig 1875.

[3]) Luerssen: Ueber die Entwicklungsgeschichte des Marattiaceenvorkeims. Naturforschende Gesellschaft zu Leipzig und Bot. Zeitung 1875.

[4]) Jonkmann: Entwicklungsgeschichte des Prothalliums der Marattiaceen. Botanische Zeitung 1878.

und Angiopteris, Burck[1]) von Aneimia, Bauke[2]) das Prothallium der Cyatheaceen, Schizäaceen u. s. w., Goebel[3]) das von Gymnogramme, und Beck[4]) das von Scolopendrium vulgare untersucht und gefunden, daß im Wesentlichen die verschiedenen Farnfamilien in ihrer Vorkeimentwicklung übereinstimmen, wenn auch im Einzelnen sich Abweichungen mancherlei Art, namentlich bei den Hymenophylleen, constatiren lassen.

Bezüglich der Keimung der Farnsporen ist Rauwenhoff[6]) in seinen Untersuchungen über die Prothalliumentwicklung der Gleicheniaceen zu einer andern Ansicht gekommen als der bisher herrschenden, nach der letzteren nämlich wird die Wand der ersten Prothalliumzelle oder des ersten Rhizoids von dem Endosporium der reifen Spore gebildet, während nach Rauwenhoff eine neue Cellulosewand von dem verjüngten Protoplasma des Inhalts der Spore kurz vor oder beim Anfange der Keimung abgeschieden wird, welche in Folge des Turgors der Zelle der Innenschale der Sporenwand eng anliegt.

---

1) Burck: Sur le développement du Prothalle des Aneimia etc. Extr. des archives Neederlandaises. T. 10.

2) Bauke: Entwicklungsgeschichte des Prothalliums der Cyatheaceen. Jahrbücher f. wissenschaftl. Botanik. Bd. 10. — Beiträge zur Entwickl. der Schizaeaceen. Ebenda Bd. 11. — Zur Kenntniß der sexuellen Generation bei Platycerium, Lycodium, Gymnogramme. Bot. Zeitung 1878.

3) Goebel: Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von Gymnogramme leptoptylla. Botan. Zeitung 1877.

4) Beck: Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von Scolopendrium vulgare. Kaiserl. Academie der Wissenschaften in Wien 1878.

5) Rauwenhoff: Einiges über die ersten Keimungserscheinungen der Kryptogamensporen. Botanische Zeitung 1879.

Die neue Wand vergrößert sich, wächst durch Intussusception und tritt nach dem Oeffnen der Spore als Wand der Papille hervor. Der Verfasser hebt noch hervor, daß die gewöhnliche Darstellung der Keimung ihren Ursprung einer mit Unrecht vermeinten Analogie zwischen Pollenkörnern und Farnsporen verdankt. Die Uebereinstimmung beider ist bewiesen, was ihre respective Bildung in Staubbeutel und Sporangium durch Viertheilung aus den Mutterzellen betrifft, aber sie gilt nicht bezüglich des Auswachsens der Intine zum Pollenschlauch und der Keimung der Sporen. Außer dem directen Studium der durchsichtigen und ungefärbten Gleicheniasporen werden für die neue Ansicht noch folgende Erwägungen geltend gemacht: 1. verträgt sie sich besser mit den Resultaten der jüngsten Untersuchungen über die Lebensverrichtungen des Protoplasma und über die Zellwandbildung. 2. die offenen Klappen der gekeimten Spore haben die gleiche Dicke und die gleiche Schichtenzahl wie der Durchschnitt der ganzen Wand der ungekeimten Spore. Von Spaltung dieser Membran, wie beim Pollenkorn, wo die Wand des Schlauches durch Auswachsen der Intine entsteht, kann nicht die Rede sein. 3. das Endosporium der reifen Farnspore ist in vielen Fällen cuticularisirt. 4. in der keimenden Spore findet innerhalb der Spore selbst, vor deren Aufklappen oder kurz nachher, bisweilen Zelltheilungen statt. —

Ueber die Entwickelungsgeschichte des Prothalliums von Salvinia natans hat Prantl[1]) eine vorläufige Notiz veröffentlicht, auch Bauke[2]) hat über denselben

---

[1]) Prantl: Zur Entwicklungsgeschichte des Prothalliums von Salvinia natans. Botanische Zeitung 1879.

[2]) Bauke: Einiges über das Prothallium Salvinia natans. Flora 1879.

Gegenstand gearbeitet, ebenso Archangeli[1]), welcher außerdem noch Pilularia globulifera in das Bereich seiner Betrachtungen gezogen hat. Die Entwicklung des Keimes der Schachtelhalme ist durch Sadebeck[2]) von Neuem untersucht worden.

Eine Arbeit von hohem Interesse hat de Bary[3]) geliefert über apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen. Im Jahre 1874 hatte Farlow im Laboratorium de Bary's die Beobachtung gemacht, daß an Prothallien von Pteris cretica Laubknospen auftreten können, welche zu beblätterten Pflanzen heranwachsen, ohne daß Archegonien vorhanden wären, weder befruchtete noch unbefruchtete. Die Untersuchung, welche damals nicht fortgesetzt werden konnte, ist nun durch de Bary zu einem gewissen Abschlusse gebracht worden. Es wurden zunächst Sporenaussaaten gemacht von Pteris cretica, welche ergaben, daß sämmtliche Prothallien, welche junge Pflanzen producirten, dies in Form der Sprossung thaten, und daß kein einziges Prothallium ausgebildete Archegonien trug. Die Frage, ob jene Eigenthümlichkeit der Prothallien vielleicht eine individuelle der Straßburger Pflanze sei, welche die Spore geliefert hatte, oder ob sie bei der Species allgemeiner verbreitet sei, wurde dadurch zu beantworten gesucht, daß zahlreiche neue Aussaaten mit Sporen gemacht wurden, welche theils von cultivirten Stöcken aus anderen botanischen Gärten, theils von verwilderten aus Neapel, theils von wildwachsenden italie-

[1]) Arcangeli: Sulla Pilularia globulifera e sulla Salvinia natans. Nuovo giornale botanico italiano vol. VIII.

[2]) Sadebeck: Die Entwicklung des Keimes der Schachtelhalme. Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik. Bd. XI.

[3]) De Bary: Ueber apogame Farne und die Erscheinung der Apogamie im Allgemeinen. Botanische Zeitung 1878.

nischen stammten. Alle Culturen ergaben das nämliche Resultat wie oben. Pt. cretica ist also ein Farn, welches sich nur durch die ungeschlechtliche Sprossung, nicht aber durch die für die Farne reguläre sexuelle Embryobildung reproducirt. Zahlreiche andere Farnspecies wurden jetzt untersucht, ob sich etwa neben regulärer Embryobildung bei ihnen auch noch Sprossung zeigte. Als Resultat der Culturen hat sich herausgestellt, daß fast alle ausgesäeten Formen nur mit Archegonien versehene und in letzteren normale Embryonen erzeugende Prothallien entwickelten; einzig die Gartenvarietät Aspidium filix mas var. cristatum und Aspidium falcatum ergaben bei wiederholter Cultur, gleich Pteris cretica, niemals reguläre Prothallien, sondern nur solche mit ungeschlechtlicher Sprossung. — Die Entwicklungserscheinungen an den Prothallien mit Sprossung von Pteris cretica sind in ihren Hauptzügen folgende: Wenn die herzförmigen Prothallien die Größe von ca. 2 mm. erreicht haben, bei welcher an denen verwandter Polypodiaceen die ersten Archegonien aufzutreten pflegen, dann beginnt bei vielen die ungeschlechtliche Sprossung und zwar an demselben Orte wie die Archegonienbildung regulärer Polypodiaceen, nämlich auf der Unterseite des Prothalliums an dem gegen die Herzbucht sehenden Rande des mehrschichtigen Mittelstückes, und zwar mit dem Hervortreten eines erst flachen, bald sich zuspitzenden Höckers, des Blatthöckers; eine in seinem Gipfel gelegene Zelle beginnt sich durch Größe vor den übrigen auszuzeichnen und erhält bald die Eigenschaften der Scheitelzelle einer typischen Farnblattanlage, und unter den von dieser ausgehenden characteristischen Theilungen wächst nun die Spitze des Höckers nach dem für die ersten Blätter der Polypodiaceen bekannten Modus zu einem gestielten Blatte heran. In dem abgerundeten Winkel zwischen

Blattoberseite und Prothallium tritt schon früh ein flacher Höcker hervor, welcher sich fernerhin als ein mit Haaren oder Schuppen dicht bedeckter, successive neuer Blätter bildender Stammscheitel erweist. Die Gewebedifferenzirung und der fertige Bau der Blätter und Internodien zeigen durchaus die für die Keimpflanzen der Polypodiaceen allgemein bekannten Erscheinungen. Die Mittellinie des Blattstiels wird von einem dünnen Gefäßbündel durchzogen, welches sich nach unten bis in die Mitte der vielschichtigen Prothalliumspartie erstreckt, um hier im einfachsten Falle scharf abgeschnitten zu endigen. Dieses untere Ende des Gefäßbündels, welches eigentlich der Anfang d. h. der erstgebildete Theil desselben ist, besteht aus einer Gruppe (2—12) kurzer, unregelmäßiger, spindelförmiger Netztracheiden, welche von einem zarten Siebtheil und dieser wieder von einer Endodermis, mit stark indulirten Wänden umgeben ist. Die ersten Tracheiden entwickeln sich häufig schon innerhalb des ganz kleinen, erst wenige Zellen hohen Blatthöckers, oft aber erst, wenn die Blattanlage schon viel größer geworden ist. An der Seite des Gefäßbündels, welche der Rückenfläche des Blattes zugekehrt ist, entsteht nahe der Blattinsertion im Innern des Gewebes eine Wurzelanlage, welche gewöhnlichen, endogen gebildeten Farnwurzeln gleich die sie bedeckenden Zellschichten durchbricht und in den Boden eindringt. Der Zeitpunkt des Auftretens dieser ersten Wurzel ist individuell sehr verschieden, bisweilen kommt es vor, daß nach sehr vorgeschrittener Entwicklung des ersten Blattes und Anlegung des zweiten noch jede Spur der ersten Wurzel fehlt. — Was die Geschlechtsverhältnisse der sprossenden Prothallien anbelangt, so ergab die Untersuchung folgendes. Es fanden sich unter ihnen viele, welche an ihrem schmalen, unteren Theile zahlreiche Antheridien,

und andere, welche wenigstens einige trugen; nicht selten aber auch solche, an welchen keine Spur von Antheridien zu finden ist. Die Ausbildung von Archegonien unterbleibt nicht nur bei der weitaus überwiegenden Mehrzahl der Prothallien, mögen sie sprossen oder nicht, sondern auch jeglicher Versuch sozusagen der Anlegung derselben; die Prothallien bleiben männlich oder geschlechtslos. Unter Hunderten von Exemplaren der verschiedensten Aussaaten wurden nur an sieben derselben Archegonien aufgefunden, von denen zwei das Aussehen abgestorbener und unbefruchteter Farnarchegonien hatten; zwei von den übrigen fünf wurden aufbewahrt, die letzten drei dagegen in Cultur genommen; diese zeigten nach zwei Monaten normale Sprossung, sodaß also auch diejenigen Prothallien, bei denen es zu den Anfängen der Archegonien kommt, in Folge des Abortes dieser factisch nur männlich oder geschlechtslos sind. — Von der eben geschilderten Art der Sprossung an den primären Prothallien, die de Bary die normale Weise nennt, kommen zahlreiche Abweichungen vor, die das gemeinsam haben, daß die Sprosse zwar gleich oder ähnlich den normalen zu beblätterten Stöcken heranwachsen, aber von diesen verschieden sind theils in ihrer Stellung und Orientirung theils in ihrer anfänglichen Gliederung. — Den primären Prothallien stehen die sekundären gegenüber, Prothallien zweiter Ordnung, die accessorische oder adventive Auszweigungen der ersteren sind und durch Absterben und Verwesen der Zellen ihrer Insertionstelle von dem Mutterprothallium sich völlig trennen können. Diese secundären Prothallien verhalten sich den primären durchaus ähnlich in Bezug auf die Sprossung, in ihrer Form sind sie dagegen ungemein mannigfaltig. — Die Prothallien der beiden anderen Farne, welche dieselbe Art der Sprossung besitzen wie

Pteris cretica, nämlich Aspidium filix mas cristatum und Asp. falcatum, sind in allen hier in Betracht kommenden Erscheinungen wesentlich denen von Pteris cretica gleich. — Es geht aus dem Vorigen hervor, daß es einige Farnspecies giebt, welche des regulären Entwicklungsganges entbehren und dafür eine ungeschlechtliche Sprossung besitzen; diese stehen mit ihrer Besonderheit isolirt unter der Menge ihrer Verwandten, und es kann diese Besonderheit zu keiner Eigenthümlichkeit der Lebensweise, welche sie mit einander gemein und vor ihren jeweiligen nächsten Verwandten voraus hätten, in Beziehung gebracht werden. „Es besteht dagegen zwischen der Sprossung und dem Ausbleiben der regulären Archegonien- und Embryobildung eine unverkennbare nahe Beziehung, und es liegt auf den ersten Blick am nächsten, diese in einer directen causalen Abhängigkeit beider Erscheinungen von einander zu suchen, derart daß die Sprossung in dem Mangel der Archegonienausbildung oder der Embryobildung ihren Grund hätte und umgekehrt. Die mitgetheilten Thatsachen erweisen aber die Unzulänglichkeit dieser Auffassung, denn nach derselben müßte das Ausbleiben der Sprossung Archegonien- und Embryobildung zur Folge haben, oder zum mindesten die Archegonienausbildung fördern, wovon thatsächlich nichts vorkommt. Und ferner setzt diese Auffassung voraus, daß die Prothallien der drei Farne überhaupt die Anlagen regulärer Prothallien besitzen, was wiederum nicht zutrifft. — — Diese Erwägungen zeigen unzweifelhaft, daß jene beiden correlativen Erscheinungen sich nicht wechselweise ursächlich bedingen, sondern eine gemeinsame Ursache haben müssen; und ferner, daß diese Ursache in specifischen, derzeit unerklärten Eigenschaften liegt. Es läßt sich leicht zeigen, daß diese Eigenschaften bei den in Rede stehenden

Species entstanden sind, indem dieselben den regulären Entwicklungsgang verloren, die Sprossungen dafür angenommen haben. Daß der bezeichnete Verlust zu irgend einer Zeit stattgefunden hat, als früher Besitz vorhanden war, ließe sich auch dann plausibel machen, wenn Pteris cretica und Aspidium falcatum allein bekannt wären. Denn alle bekannten Thatsachen weisen darauf hin, daß die Farne (zusammen mit den Moosen) ihren Ursprung genommen haben von Stammformen, welche man sich etwa mit den Eigenschaften von Anthoceros vorstellen kann, und welche bereits den characteristischen Entwicklungsgang der Archegoniaten besaßen, d. h. den typischen Wechsel eines archegonien- und antheridientragenden und eines anderen, geschlechtslosen, sporenbildenden Entwicklungsabschnittes. Moose und Farne haben diesen Gang beibehalten und zu den jeweils regulären Formen ausgebildet. Wo derselbe einem Farn fehlt, muß er verloren gegangen sein. Man braucht aber gar nicht so weit auszuholen und auf Stammformen zurückzugreifen, von denen allerdings zugegeben werden muß, daß sie bis zu gewissem Grade hypothetisch sind. Denn auch der bedenklichste und der entschiedenste Gegner der Descendenzlehre wird damit einverstanden sein, daß die Gartenform Filix mas cristatum von dem gewöhnlichen Filix mas genuinum herstammt. Dieses hat reguläre Entwicklung, jenes nicht, der Verlust ist also unzweifelhaft, und er hat in relativ neuer Zeit stattgefunden, nämlich mit der Differenzirung der cristaten Gartenvarietät, von der vielleicht noch Jahr und Tag ermittelt werden könnte. Die zweite oben ausgesprochene Behauptung, daß mit dem Verlust der regulären Entwicklung die Sprossung angenommen oder, um einen üblicheren Terminus zu gebrauchen, erworben wurde, folgt von selbst aus den

bekannten Thatsachen und der vorstehenden Argumentation.“ — Eine Erklärung des exceptionellen Verhaltens der drei besprochenen Farne kann derzeit nicht gegeben werden; ein Ueberblick aber über die aus der Fortpflanzungsgeschichte der Gewächse bekannten anderweitigen Thatsachen zeigt, daß das Verhalten der drei Farne nicht als vereinzeltes Factum dasteht, sondern einen Specialfall einer ziemlich verbreiteten Erscheinung darstellt, welche darin besteht, daß einer Species oder Varietät die sexuelle Zeugung verloren geht und durch einen anderen Reproduktionsproceß ersetzt wird; man kann sie daher in Kürze Zeugungsverlust, Apogamie nennen. Bezüglich der Geschlechtsverhältnisse apogamer Pflanzen können dreierlei Fälle vorkommen: Verlust resp. Funktionsfähigkeit von beiderlei Sexualorganen: Apogenie, Geschlechtsverlust; oder der weiblichen allein: Apogynie; oder der männlichen: Apandrie. Nur für den letzten der drei Fälle liefern die apogamen Farne bis jetzt kein Beispiel. — De Bary stellt nun eine Anzahl bekannter Fälle zusammen, welche mit einiger Sicherheit hierher gehören, und unterscheidet nach der Form, in welcher der Zeugungsverlust ersetzt wird, zwei Hauptkategorien. Die erste derselben ist die der Apandrie mit Parthenogenesis, d. h. regulärer Embryobildung aus unbefruchtet entwicklungsfähiger Eizelle. Hierher gehört mit Sicherheit aus dem Pflanzenreich nur Chara crinita, welche im nördlichen Europa nur in weiblichen Exemplaren vorkommt. Die zweite Kategorie umfaßt die Fälle, in welchen die verlorene sexuelle Zeugung ersetzt wird durch Sprossungen im weitesten Sinne des Wortes, Bulbillen, Brutknospen u. s. w. Als erstes sicheres Beispiel sind hier die beschriebenen apogamen Farne zu nennen; ihnen dürften sich manche als steril d. h. ohne ausgebildete Kapseln

bekannte Moose anschließen z. B. Barbula papillosa und Ulota phyllantha, welche sich beide durch blattbürtige Bulbillen reproduciren. Unter den Phanerogamen hat Straßburgers Entdeckung von Adventivembryonen in den Samen von Funkia und Allium fragrans Erscheinungen kennen gelehrt, welche mit den von den apogamen Farnen bekannten aufs auffallendste übereinstimmen; ähnlich wie die beiden ebengenannten Pflanzen dürften sich Citrus und Caelebogyne verhalten auch vielleicht Evonymus latifolius und manche Ardisien. Sodann sind hier zu nennen die sehr bekannten, zahlreichen Pflanzenspecies, Varietäten, Culturrassen mit gänzlich ausbleibender oder spärlicher und seltener Samenbildung und entsprechend reichlicher Reproduction durch Sprossungen, Bulbillen, Rhizomtrieben u. s. w. Beispiele: als gänzlich samenlos die von Müller (Bot. Zeitung 1870) aufgezählten cultivirten Scitamineen, Dioscoreen, der Meerrettig (Armoracia); als selten samenbildend: Ficaria, Dentaria bulbifera und die Alliumarten mit zwiebeltragender Inflorescenz, bei welchen Samen nie (All. sativum) oder als Seltenheit vorkommen. — Den Schluß der Abhandlung bildet eine Betrachtung über die Bedeutung der Apogamie für die Entwicklung und das Bestehen der von ihr betroffenen Species, die einerseits in dem Satze gipfelt, daß vollständige Apogamie das Gegentheil von Vervollkommnung, ein Herabsinken des Entwicklungsganges darstellt, andererseits in der Erkenntniß, daß eine etwa anzunehmende Benachtheiligung der apogamen Formen sammt ihren Consequenzen nur eine Vermuthung sei, die noch der näheren Prüfung bedürfe. —

Einen Fall, der offenbar in den Kreis der Erscheinungen gehört, die de Bary unter dem Namen Apogamie

zusammengefaßt hat, hat Goebel[1]) beobachtet. Derselbe fand gelegentlich einer Untersuchung an Isoëtes lacustris und echinospora, daß eine Anzahl von Exemplaren weder Makro- noch Mikrosporangien besaßen, sondern an deren Stelle auf den Blättern junge Isoëtespflanzen. Die nähere Untersuchung zeigte, daß dieselben nicht etwa Keimpflanzen seien aus Sporen, die noch innerhalb des Makrosporangiums saßen, sondern, daß sie auf dem Blatte an derselben Stelle entstehen, wo sonst die Sporangien sich bilden. Nicht auf allen Blättern wurde diese Sproßbildung beobachtet, eine kleine oder größere Zahl derselben blieb steril. Eine gelegentliche Mißbildung ist diese Erscheinung keineswegs, denn unter den untersuchten Exemplaren fanden sich Büsche von jungen Isoëtespflanzen, die bei näherer Untersuchung zeigten, daß sie ausschließlich auf die erwähnte Weise entstanden waren; auf den Blättern derselben fanden sich nun ebenfalls wieder Anlagen zu Sprossen an Stelle der Sporangien, diese Eigenthümlichkeit scheint sonach bei den betreffenden Pflanzen eine erbliche zu sein. Da die Exemplare aus größerer Tiefe des von ihnen bewohnten Seees stammten, so ist es nicht undenkbar, daß die Art des Vorkommens für die Sproßbildnng von Bedeutung ist. — Die in Rede stehenden Isoëtenexemplare gehören in die Reihe apogamer Pflanzen, nur sind bei ihnen nicht die Sexualorgane unterdrückt oder verloren gegangen, sondern die ganze geschlechtliche Generation, welche vertreten und ersetzt wird durch vegetative Sprossung; es ist das letztere um so auffallender als Isoëtes eine der Pflanzen ist, die weder Verzweigung noch Sproßbildung irgend welcher Art zeigen.

Für die Anatomie der Vegetationsorgane der Ge-

[1]) Goebel: Ueber Sproßbildung auf Isoëtesblättern. Botanische Zeitung 1879.

fäßkryptogamen bieten die ausgezeichneten Untersuchungen de Bary's [1]) im dritten Bande des Handbuchs der physiologischen Botanik von Sachs eine ergiebige Fundgrube, wenngleich der Haupttheil des Bandes der Anatomie der Phanerogamen gewidmet ist. Einen Auszug der Ergebnisse der vom Verfasser meist neuangestellten Untersuchungen und der neuen Gruppirung bekannter Thatsachen zu geben, ist bei dem gemessenen Umfange dieser Berichte völlig unmöglich; es muß daher auf das Handbuch selbst verwiesen werden. Von Arbeiten, welche im Gebiete der Vegetationsorgane einzelne Abtheilungen betreffen, seien die Untersuchungen von Holle [2]) über die Marattiaceen und die von Famintzin [3]) und Janczewski [4]) über die Knospenbildung der Equiseten genannt, welche letztren Forscher festgestellt haben, daß die bisher für endogen gehaltenen Seitensprosse exogenen Ursprungs sind. — Ueber Adventivknospen an der Wedelspreite von Farnen hat Heinricher [5]) gearbeitet und sie ihrem Ursprung nach als Oberflächenbildungen nachgewiesen.

---

[1]) De Bary: Vergleichende Anatomie der Vegetationsorgane der Phanerogamen und Farne. Leipzig 1877.

[2]) Holle: Die Vegetationsorgane der Marattiaceen. Nachrichten der k. Gesellsch. der Wissensch. zu Göttingen 1876.

[3]) Famintzin: Ueber Knospenbildung bei Equiseten. Mélanges Biologiques tirés du bull. de l'Acad. imp. de St. Petersbourg 1876.

[4]) Janczewski: Recherches sur le développement des Bourgeons dans les prêles. Mém. de la société nat. des sciences natur. de Cherbourg T. 20.

[5]) Heinricher: Ueber Adventivknospen an der Wedelspreite. Kaiserl. Academie der Wissenschaften in Wien 1878.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Fortschritte

der

Botanik.

Nr. 3.

1879—80.

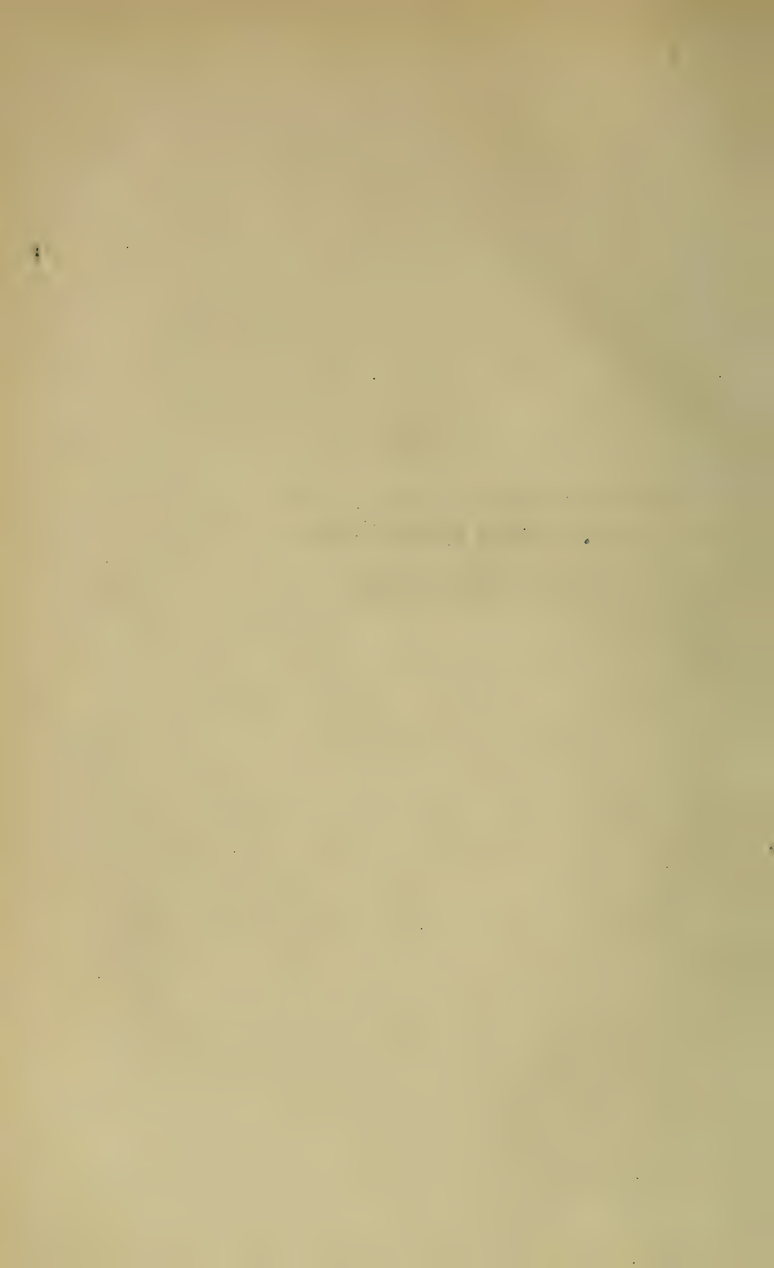
(Separat-Ausgabe aus der Revue der Naturwissenschaften herausgegeben von Dr. Hermann J. Klein.)

Köln und Leipzig.
Verlag von Eduard Heinrich Mayer.
1881.



Botanik.

(Kryptogamen.)



I. Algen.

Über eine neue Vaucheria berichtet Woronin[1]. Ihre Haupteigenthümlichkeiten beruhen einmal in dem Umstande, daß auf den Thallusfäden äußerlich kohlensaurer Kalk in Form von theils sehr feinen, theils aber ziemlich groben Körnchen oder auch in Form von unregelmäßigen, vieleckigen krystallinischen Gebilden abgelagert wird; die jüngeren Fäden sind entweder ganz frei davon oder nur sehr sparsam damit bedeckt; dagegen tritt bei den älteren Fäden die Kalkkörnchenablagerung oft so massenhaft ein, daß dieselben damit wie von einer kontinuirlichen, röhrenartigen, grauen Scheide umgeben sind, welche sich beim Absterben der Vaucheria von den Fäden abtrennt und stückweise zwischen den lebenden Pflanzen umherliegt. Von den Thallusfäden wachsen aufrechtstehende Seitensprosse empor, deren Ende sich je zu einem Antheridium umbildet, und auf dessen halber Höhe ein Seitenast entsteht, welcher zu einem gestielten Oogonium wird. Die Form des durch eine Querwand abgegrenzten Antheridiums kann am besten mit dem Handgriffe eines Krückstockes verglichen werden:

---

[1] Woronin: Vaucheria de Baryana n. sp. Botanische Zeitung 1880.

es besitzt zwei leicht nach unten geneigte, abgerundete Ausstülpungen. Das Oogonium steht immer gerade aufrecht, sein Scheitel ist eine kleine warzenförmige Papille ausgezogen. Der Befruchtungsakt selbst bietet keine neuen Momente. Als eigenthümlich für die neue Species verdient noch hervorgehoben zu werden, daß die Querwand, mittels welcher das Oogonium von seinem Tragfaden getrennt wird, nach der Befruchtung sich sehr beträchtlich verdickt und deutlich braun färbt. Woronin hält diese Membranverdickung für eine ähnliche, wie die, welche Stahl[1]) in seiner Arbeit über die Ruhezustände der Vaucheria geminata erwähnt. Reife Oosporen konnten nicht beobachtet werden, ebensowenig gelang es, die Thallusfäden zur Schwärmsporenbildung zu bringen, was sich aus dem Umstande erklärt, daß die Pflanze nur im Frühjahr, nicht aber im Herbste beobachtet werden konnte.

Über die Zelltheilung bei Conferva und Ödogonium, namentlich über den Bau der Membran dieser Algen hat Wille[2]) gearbeitet. Die Wände von Conferva sind aus aneinandergereihten Stücken von der Form eines lateinischen H zusammengesetzt der Art, daß die zugespitzten Enden je eines H förmigen Stückes über die eines anderen greifen, etwa wie ein Schachteldeckel mit seinen Rändern über die der Schachtel greift. Nach Außen und nach dem Innern der Zelle zu sind noch wasserärmere Schichten der Membran vorhanden, welche kontinuirlich verlaufen und die H förmigen, wasserreicheren Stücke zusammenhalten. Bei der Theilung der Zellen erscheint im Innern der Wand eine neue wasserreiche Lage (Verlängerungslage),

---

[1]) Stahl, siehe Vierteljahrs-Revue der Naturwissenschaften Bd. 8, 1880, S. 362.

[2]) Wille: Algologiske Bidrag. Christiania Videnskab. Forhandlinger. 1880. 5.

welche durch ihr Heranwachsen die H förmigen Stücke auseinanderschiebt und in ihrer Mitte eine Ringleiste bildet, von welcher aus eine Querwand die Zelle in zwei Tochterzellen theilt. — Im Anschluß an die Zelltheilung von Conferva wird die von Ödogonium behandelt. Der Cellulosering, welcher sich hier im oberen Ende der Zelle bildet, entspricht der Verlängerungslage in der Mitte der Zellwände von Conferva, nur ist er von festerem Bau. Die Querwände entstehen hier nicht succedan von der Verlängerungslage aus wie bei Conferva, sondern simultan bei der Theilung des Zellkernes. Der ganze Zelltheilungsvorgang bei Ödogonium erscheint als eine morphologisch höher entwickelte Stufe des Vorganges bei Conferva. — Bezüglich Ulothrix und Conferva hat Rosenvinge[1]) dieselben Erscheinungen bei der Zelltheilung wahrgenommen wie Wille, nur glaubt der erstere Forscher seine Beobachtungen im Sinne der Appositionstheorie deuten zu müssen. —

Einen höchst eigenthümlichen Organismus, Chromophyton Rosanoffii hat Woronin[2]) beschrieben. Dieser Forscher fand an warmen, sonnigen Tagen die glatte Wasseroberfläche vieler Moortümpel bei Wiborg in Finnland häufig mit leichtem, gelben Staubanfluge bedeckt; beim Eintritte regnerischer Witterung verschwindet derselbe vollständig, klärt sich der Himmel aber wieder auf, so erscheint der Anflug allmählich wieder, um so üppiger, je trockner und wärmer die Luft ist. In der herbstlichen Jahreszeit findet man im Freien keine Spur mehr von dieser Erscheinung, während ein im Zimmer stehendes

[1]) Rosenvinge: Etudes sur les genres d'Ulothrix et de la Conferva etc. Bot. Tidskrift. 3. Reihe, III. Vol., IV. Heft.

[2]) Woronin: Chromophyton Rosanoffii. Botanische Zeitung 1880.

Glasgefäß mit Wasser dieselbe den ganzen Winter hindurch noch zeigt. — Überträgt man einen Tropfen des gelbbestaubten Wassers auf einen Objektträger, so daß der Anflug vom Wasser unbenetzt bleibt und untersucht ihn unter dem Mikroskope ohne Deckglas, so sieht man, daß der Anflug aus einer Menge auf der Wasseroberfläche sich befindender, über diese hervorragende Körper besteht. Die kleinsten derselben sind kugelrund, die größeren ebenso oder biscuitförmig bis wurstartig, die größesten sind von durchaus unregelmäßiger Gestalt. Jedes dieser Körperchen besteht aus einer farblosen, schleimigen Grundsubstanz, in welcher mehrere kleine, undeutlich contourirte, runde oder streifenförmige, gelbe Körper eingebettet liegen; die Zahl derselben hängt ganz von der Größe der einzelnen Staubkörner ab. Bei Anwendung stärkerer Vergrößerung erkennt man, daß die gelben Flecke schwärmzellenähnliche Gebilde sind, die in einer Grundsubstanz eingebettet liegen und sich zuweilen langsam in derselben verschieben. Deckt man auf den bestäubten Wassertropfen ein Deckgläschen, so daß die Staubkörner allseitig mit dem Wasser in Berührung kommen, so quillt die schleimige Grundsubstanz bis zur Unkenntlichkeit momentan auf, die in ihr eingebetteten Schwärmer werden frei und fangen an sich lebhaft im Wasser zu bewegen. Die mit einer Cilie versehene Schwärmzelle besteht aus einem farblosen, unregelmäßig ellipsoidischen Plasmakörper, der meist an beiden Enden gleich abgerundet ist. An der einen Seite der oberen Hälfte der Schwärmzelle liegt eine gelbe Pigmentplatte, die dem Farbstoffe der Bacillarien (Diatomin) in allen Hinsichten ähnlich ist. Die im Wasser frei umherschwimmenden Schwärmer zeigen in ihren Bewegungen die allergrößte Abhängigkeit vom Lichte, sie rücken sämmtlich nach der dem Fenster zugewendeten Seite des Wasser-

tropfens und sammeln sich hier zu einem braungelben Saume an. Dreht man den Objektträger herum, so eilen die Schwärmer sofort wieder der Fensterseite zu; nimmt man nun das Deckplättchen ab, so schwimmen alle auf die Wasseroberfläche hinauf, was auf folgende, höchst eigenthümliche Weise geschieht. „An der Berührungsstelle mit der Wasserfläche treibt die Schwärmzelle einen kleinen, dunkel-, scharfcontourirten, stecknadelförmigen Fortsatz, der über die Wasserfläche in die Luft hervorragt. Indem nun dieser sich allmählich vergrößert, verringert sich gleichzeitig und in gleichem Maße der unter dem Wasser liegende Theil der Schwärmzelle, bis endlich diese letztere aus dem Wasser vollständig in die Luft hineingewandert ist.“ Dieser Vorgang erinnert an das Eindringen der Zoosporen der Chytridien in die Nährpflanzen, welches ganz in der nämlichen Form stattfindet. Die Schwärmzelle scheidet während der Translokation aus dem Wasser in die Luft eine farblose, schleimige Substanz aus, und wird von ihr, wie von einer zarten Membran allseitig umhüllt. „Nach unten zu geht diese zarte, farblose Schleimhülle in ein kurzes, feinröhriges Stielchen über, mittelst welches die zur Ruhe gekommene Schwärmzelle auf der Wasserfläche sitzt. Dieses Stielchen hat gegen das Wasser hin eine runde Öffnung, durch welche der Schwärmzelle Wasser zugeführt wird. Letztere fangen nach einiger Zeit an sich durch wiederholte Zweitheilung zu vermehren, sodaß zwei, vier oder selbst acht Zellen innerhalb einer gemeinschaftlichen runden Schleimhülle liegen. Die größeren, unregelmäßigen Staubkörner entstehen durch Zusammenfließen mehrerer kugliger Individuen, d. h. nur ihrer Schleimhüllen, die Schwärmzellen zeigen keine Spur eines etwaigen Kopulationsprocesses. Diese größeren Körner sind nicht mit einem, sondern mit

mehreren ins Wasser ragenden Röhrchen versehen; die Zahl der letzteren bezeichnet die Zahl der Individuen, die beim Entstehen des Körpers betheiligt waren. — In einigen Tümpeln hat Woronin einen noch feineren Staubanflug bemerkt, er läßt es aber unentschieden, ob dieser zu Chromophyton Rosanoffii gehört oder eine selbständige Form bildet. — Es bleibt nun noch zu entscheiden wie und wo der beschriebene Organismus überwintert. Untersucht man in der vorgerückten Jahreszeit die am Grunde oder am Rande der Moortümpel unter Wasser vegetirenden Torfmoospflanzen, so überzeugt man sich bald, daß das Chromophyton in die Blätter und Stengel von Sphagnum eingeschlüpft ist und dort weiter lebt. Besonders bemerkenswerth ist, daß Chromophyton nicht nur die großen durchlöcherten Zellen des Torfmoosblattes aufsucht, welche von verschiedenen Algen bewohnt werden wie z. B. Nostoc, Anabaena, Oscillaria u. s. w., sondern auch in den zwischen diesen liegenden schmalen Zellen sich vorfindet, durch deren Zellwand es sich also hindurch bohren muß, um in sie hinein zu gelangen. Die Schwärmer dringen jedoch nur in diejenigen schmalen Zellen ein, welche kein Chlorophyll mehr enthalten. Nicht nur Sphagnum, sondern auch andere Moose dienen als Winterquartier für das Chromophyton; Woronin fand es in einem nicht näher zu bestimmenden Hypnum. Der Moment des Eindringens in die Zellen des Wirthes konnte nicht abgepaßt werden; in diesen leben die Schwärmer zunächst als nackte Zellen fort, sie schieben sich, wenn auch ohne Cilie, deutlich fort und zeigen manchmal amöbenartige Bewegungen; bald aber gelangen sie zur Ruhe, umgeben sich mit einer sehr zarten Membran und zeigen sodann den Proceß einer wiederholten Zweitheilung, so daß die Mooszellen von dem Chromophyton ganz voll=

gefüllt werden; die Endprodukte der Theilung nehmen hierbei durch gegenseitigen Druck meist eine eckige Gestalt an, erhalten eine viel derbere Membran und, da sie in diesem Zustande in den Wirthszellen unverändert liegen bleiben, so können sie als Dauersporen oder Cysten bezeichnet werden. Größere cystenähnliche Körper wurden mehrfach aufgefunden, die sich von den ersten noch durch ihre völlig kugelrunde Gestalt, ihre viel derbere Membran und durch die Anordnung ihres Pigmentes unterscheiden. — Daß die im Innern der Mooszellen lebenden runden und eckigen Cystengebilde thatsächlich zu Chromophyton gehören, gelang dadurch nachzuweisen, daß mit Cysten versehenes Sphagnum in ein mit Wasser gefülltes Glasgefäß gebracht wurde, welches seinen Platz in einem geheizten Zimmer erhielt. Nach kaum drei Wochen war die Wasseroberfläche mit dem gelben Chromophytonanfluge bedeckt. Wie die Schwärmer aus den Cysten schlüpfen, konnte der Beobachter aus äußeren Gründen nicht erforschen. — Die nähere systematische Stellung des Chromophyton läßt Woronin unentschieden, er giebt nur an, daß durch die Schleimhaut sowie durch die sich mehrmals wiederholende Zweitheilung die Pflanze sich den Palmellaceen nähert, von denen sie sich aber durch den braungelben Farbstoff deutlich unterscheidet. —

Die Bildung der Sporangien bei der Gattung Halimeda hat Schmitz[1]) untersucht. Bei H. Tuna und macroloba tragen die Thallusglieder in ihrem oberen Rande Büschel von Sporangienständen, welche aus einfachen oder gabligen Schläuchen bestehen, an denen die Sporangien traubig angeordnet sind. Der Inhalt der

[1]) Schmitz: Über die Bildung der Sporangien der Algengattung Halimeda. Sitzungsberichte der Niederrhein. Gesellschaft f. Nat.= und Heilkunde. Bonn 1880.

Sporangien besteht aus Plasma, welches sich in zahlreiche kleine Zoosporen theilt, die durch einen unregelmäßigen Riß der Wand austreten und umherschwärmen. — Bei H. platydisca bilden die Sporangien die keulig angeschwollenen Spitzen von kurzen, gabligen Schläuchen, welche dicht gedrängt am ganzen Rande der Thallusglieder und vereinzelt auch auf der Fläche derselben entspringen. Weder bei H. Tuna noch bei H. platydisca gelang es die Weiterentwicklung der Zoosporen zu beobachten. —

Bezüglich der von Pringsheim als männliche Individuen von Bryopsis plumosa hingestellten Pflänzchen, von welchen Rostafinski und Janszewski später behauptet hatten, daß sie chytridienähnliche Parasiten seien, giebt Cornu[1]) an, indem er sich an Pringsheim anschließt, daß die aus jener hervorgegangenen orangefarbenen Schwärmsporen Spermatozoiden seien, welche nicht keimten, aber nach seinen Beobachtungen auch keine Kopulation mit den gewöhnlichen grünen Zoosporen der Alge eingingen. Oogoniumartige Organe bemühte sich Cornu vergeblich zu finden; aus der Abwesenheit derselben schließt er auf eine nähere Verwandtschaft mit Botrydium als mit Sphaeroplea, auch an Vaucheria ist deshalb ein engerer Anschluß unmöglich. —

Sehr bemerkenswerthe Beobachtungen über die Bewegungen der Diatomaceen und ihrer Ursache hat Mereschkowsky[2]) veröffentlicht. Der Verfasser bespricht zunächst die beiden gegenwärtig existirenden Hypothesen zur Erklärung der Bewegungen, von denen die erste,

---

[1]) Cornu: Sur la reproduction des algues marines (Bryopsis). Comptes rend. hebd. des séances de l'Accad. Paris. T. 89. No. 24.

[2]) Mereschkowsky: Beobachtungen über die Bewegungen der Diatomaceen und ihre Ursache. Botan. Zeitung 1880.

vertreten durch M. Schulze, Pfitzer und Engelmann, annimmt, daß eine Diatomaceenzelle, welche innen einen Protoplasmabeleg trägt, Fortsätze desselben durch die in der Zellwand befindlichen Poren oder durch die beiden Hälften trennende Naht aussende. Diese Fortsätze oder sogar eine ganz dünne, die einzellige Alge umschließende Schicht sollen durch ihre Kontraktilität alle Bewegungserscheinungen erzeugen. Da die Protoplasmafortsätze aber niemals beobachtet worden sind, so sind zwei indirekte Beweise versucht worden. Da angeblich die Bewegungen nur dann zustande kommen, wenn die Alge mit der Naht irgend welchen festen Gegenstand berührt, so erscheint ohne die Annahme eines äußeren Protoplasmabeleges dieser Vorgang ganz unbegreiflich. Zweitens werden Beobachtungen angeführt, nach denen Indigo- und Carminpartikelchen bei Berührung mit der Naht an ihr haften bleiben und vorwärts und rückwärts in der Richtung derselben sich zu bewegen beginnen. Auch eine nicht ganz vorwurfsfreie Beobachtung an Oscillarienfäden wird als Beweismittel herangezogen, nach welcher eine äußere Protoplasmaschicht an den genannten Fäden vorhanden sein soll, die sich ähnlich verhalte wie die vorausgesetzte bei den Diatomaceen. Die zweite Hypothese zur Erklärung der Diatomaceenbewegung wird durch Naegeli, Dippel, v. Siebold, Borsczow und Andere vertreten, sie nimmt an, daß die hauptsächlichste Ursache aller Bewegungen der Bacillarien durch die Energie der in denselben zustandekommenden diosmotischen Processe hervorgebracht wird. Die Beweisgründe für diese Ansicht sind ebenso indirekt wie die vorigen und liegen namentlich in der Art und dem Charakter der Diatomaceenbewegungen, welche nicht die der protoplasmatischen charakteristische Gleichmäßigkeit und Langsamkeit zeigen, sondern ruckweise

erfolgen. — Mereschkowsky hat nun die Gelegenheit gehabt einige direkte Beobachtungen zu machen, welche auf osmotische Erscheinungen als Ursache der Diatomaceenbewegungen hinweisen, so daß die osmotische Hypothese ein ganz entschiedenes Übergewicht über die protoplasmatische erhält. — In der zoologischen Station zu Neapel beobachtete der Verfasser drei Diatomaceenarten, zwei Navicula-Arten und ein Stauridium in einem Gefäße mit Meerwasser und Küstenalgen, welches mehrere Tage gestanden hatte, und in welchem eine Menge kleinster Mikrococcen sich eingefunden hatten. Bezüglich der Diatomeenbewegung wurde zunächst Folgendes festgestellt: Das gewöhnliche Vorrücken und Zurückschreiten und ein Stillstand zwischen diesen Perioden; die Alge lag stets schief, so daß ein Ende den Objektträger berührte, das andere aber etwas aufgerichtet war. Außer einer Gradlinienbewegung war noch ein seitliches Drehen der Alge vorhanden; das aufgerichtete Ende beschrieb einen Kreis, dessen Centrum das am Objektglase festhaftende einnahm. Als Begleiterscheinungen konnten konstatirt werden, „erstens ein heftiges Vibriren der die lebenden Diatomaceen zunächst umgebenden Mikrococcen, während die übrigen, weiter von denselben, auch neben todten Panzern dieser Algen oder andren fremden Gegenständen (Sandkörnern u. s. w.) liegenden gar keine solche heftige Bewegung äußerten. Das Vibriren der am nächsten um die Diatomaceen befindlichen Mikrococcen ging zugleich am heftigsten vor sich: sie werfen sich förmlich von einer Seite nach der andern. Je entfernter die Mikrococcen von der Alge sich befanden, um so langsamer wurden ihre Bewegungen, um endlich auf einen gewissen Abstand (ungefähr der halben Länge der Alge) ganz aufzuhören. Auf diese Weise erscheint eine lebende Diatomaceenzelle von

einer ganzen Sphäre mehr oder weniger vibrirender Mikrococcen umgeben. Diese Erscheinung gestattet nicht nur auf die Existenz der osmotischen Kräfte, sondern auch auf die bedeutende Intensität derselben zu schließen." Weiterhin zeigte die Oscillation der Mikrococcen eine bemerkenswerthe Differenz je nach dem Bewegungs- oder Ruhezustande der Alge; so lange die Alge ruhig verblieb, vertheilten sich alle Mikrococcen vollkommen symmetrisch, bei den sich bewegenden Diatomeen vertheilte sich das Tanzen ungleichmäßig, das heftigste koncentrirte sich nämlich am hinteren Ende der Alge. „Die Erscheinung rief einen solchen Eindruck hervor, als ob hinter der sich bewegenden Diatomacee ein heftiger Wasserstrom einträte, der die Mikrococcen in eine ordnungslose Bewegung versetzte und der sich dabei auf eine beträchtliche Distanz (mehr als die Gesammtlänge der Alge) verbreitete. Zugleich bemerkt man am Vorderende eine höchst geringe Bewegung der Mikrococcen; mit dem Eintritt des Stillstandes wird von Neuem die Vibration gleichmäßig vertheilt, und beim Beginn der rückgängigen Bewegung stellt sich eine ganz umgekehrte Vertheilung der Vibrationskraft der Mikrococcen ein, ... immer wird ein unabänderlicher Zusammenhang der Vibrationskraft der Mikrococcen beobachtet mit der Bewegungsrichtung der Algen: stets bemerkt man die heftigste Vibration am Hinterende der Diatomaceen und die schwächsten am Vorderende." Es findet also das Maximum der Osmose am Hinterende statt resp. das Ausströmen des Wassers, während am Vorderende eine entgegengesetzte Erscheinung, das Einsaugen des Wassers, erfolgt. — Auch bei der drehenden Bewegung der Diatomeen vertheilen sich die vibrirenden Mikrococcen ganz analog der vorwärts gehenden. Die stärkste Vibration wird hier an einer Seite der Alge

bemerkt, und zwar an derjenigen, von welcher die Drehung ausgeht; an der Seite aber, nach welcher die Bewegung gerichtet ist, vibriren die Mikrococcen viel schwächer; die Vibration ist nicht auf der ganzen Seite gleichmäßig vertheilt, sondern sie ist nur an der freien Hälfte lokalisirt. — Die Vermuthung, daß die starke Osmose, nur eine begleitende Erscheinung und nicht eine bewirkende Ursache der Bewegung sei, wird dadurch zurückgewiesen, daß es bei angestrengter Aufmerksamkeit gewöhnlich gelingt, im Voraus zu bestimmen, nach welcher Richtung die Bewegung stattfinden werde. „Noch einige Zeit (Bruchtheile einer Sekunde) vor dem Eintritte der Bewegung kann man eine besonders verstärkte Vibration der Mikrococcen an einem Ende der Alge bemerken und den schon dargelegten Beobachtungen zu Folge ist es nicht schwer voraus zu sehen, daß dieses Ende zum Hinter-, das gegenseitige zum Vorderrande bestimmt ist.“ Das Wesen der Vorgänge, die in einer sich bewegenden Diatomacee stattfinden, stellt sich Mereschkowski folgendermaßen vor: „Die Vibration der Mikrococcen läßt nothwendig den Schluß ziehen, daß die Exosmose, die während des Stillstandes der Zelle, wie die Endosmose, gleichmäßig über die ganze Oberfläche vertheilt war, bei der Bewegung im Gegentheil sich ausschließlich an einem Ende der Zelle koncentrirt; die Vertheilungsart der Endosmose bleibt dabei aber unverändert. Die Intensität beider Erscheinungen, d. h. die Quantitäten des aus- und eintretenden Wassers, müssen einander gleich sein; indem aber das Ausstoßen des Wassers, wie eben erwähnt, nur an einem Ende der Zelle, also an einem kleinen Theil der Oberfläche derselben, sich koncentrirt, so äußern sich natürlich die Wirkungen der Exosmose mit größerer Kraft und auf größere Entfernung; an der übrigen Zellenoberfläche, wo eine verhältnismäßig schwächere und

langsamere Endosmose erfolgt, wird sich die Bewegung weniger intensiv und auf kleinere Distanzen verbreiten." Die Exosmose versetzt also analog dem ausfließenden Wasser in Segner's Wasserrade die Diatomacee in Bewegung. —

Über die Bewegungen und die vegetative Fortpflanzung der Diatomeen hat auch Hallier[1]) gearbeitet. Der Verfasser wendet sich namentlich gegen die „Schachtelhypothese," nach welcher die sogenannten Gürtelbänder d. h. die Zellwände der Nebenseiten wie eine Schachtel und ihr Deckel in einander stecken, und bemüht sich zu zeigen, daß sie wenigstens bei Melosira varians keine Bestätigung findet. — Die Neubildung vegetativer Zellen besteht hier nach ihm in einer Sprengung der Mutterwand durch einen rings um die Nebenseite laufenden Kreisschnitt, darauf streckt sich die Zelle um ihre doppelte Länge, wobei mindestens gleichzeitig die junge Wand rings um zur Ausbildung kommt, endlich bildet sich eine Doppelwand genau in der Mitte der Zelle. Eine Verkleinerung der Zellen durch diesen Theilungsvorgang ist nicht anzunehmen, denn, da die junge Zellmembran sehr weich und dehnsam ist, so kann sie sich leicht wieder auf den ursprünglichen Umfang ausdehnen. Der Auxosporenbildung geht ebenfalls eine Sprengung der Zelle durch einen Zirkelschnitt voran, hierauf dehnt sich die sich sanft nach außen wölbende Zelle um mehr als um die doppelte Länge aus. Der Unterschied zwischen Panzerplatten und Gürtelbänder existirt also bei Melosira nicht, vielmehr ist die Zelle durch eine ringsumlaufende zusammenhangende Membran völlig geschlossen. — Bezüglich der Bewegung ist von

---

[1]) E. Hallier: Untersuchungen über Diatomeen insbesondere über ihre Bewegungen u. s. w. Gera — Untermhaus 1880.

Hallier Frustulia saxonica genauer untersucht worden; sie besitzt nach ihm „ebenso wie Navicula, Cymbella und wahrscheinlich alle anderen beweglichen Diatomeen im jugendlichen Zustand keine eigentliche Zellwand, sondern ist, ähnlich den Flagellaten, eine nackte plasmatische Zelle, außen von einer zarten, kontraktilen, kieselhaltigen, höchst biegsamen Mantelschicht umkleidet, welche erst bei der alternden Zelle als stickstofffreie Zellwand ausgeschieden wird." Durch diese bewegliche, kontraktile Mantelschicht des Plasma wird die Bewegung der Frustulia erzeugt, welche eine im höchsten Grade komplicirte ist. Ein Spalt, wie er von Pfitzer und Anderen angenommen wird, in der Mittelrippe der Hauptseite ist also nach Hallier nicht vorhanden; ebensowenig existirt nach ihm eine regelmäßige Rotation des Plasma, welche als Bewegungsursache der Diatomeenzelle gelten könnte. — Auch bei Frustulia und bei Navicula findet die Schachtelhypothese keine Anwendung. „Der Zelltheilung geht hier eine Dehnung der Zelle im Sinne des Querdurchmessers der Nebenseite, aber keine Sprengung der äußeren Zellwand wie bei Melosira voran, außerdem eine Theilung des Kerns und eine Wanderung der beiden Tochterkerne nach der Hauptseite hin. Während das Plasma sich der Länge nach spaltet, sieht man zuerst an den beiden Enden der Zelle die Wand (oder richtiger Mantelschicht) als kleine dreieckige Massen entstehen, darauf entsteht eine einfache Längswand, welche anfangs rippenlos ist, dann an den beiden Enden, gleich darauf in der etwas angeschwollenen Mittelpartie sich in zwei Lamellen spaltet und nun von der Mitte nach den Enden hin ihrer ganzen Länge nach in eine Doppelwand zerlegt wird, an welcher sich ringsum die Rippen ausbilden. Nach der Trennung der Schwesterzellen dehnen sie sich an den Enden in die Quere und

bilden hier die gelatinösen, aber kieselhaltigen, stickstofffreien Spitzen aus, welche durch die Längsrippen mit einander verbunden sind." —

Eine eigenthümliche, völlig chlorophyllfreie Alge mit schwarzem Farbstoffe, Sycamina nigrescens ist von Van Tieghem[1]) in dem schwarzen Schlammüberzug der Teiche und Zimmeraquarien entdeckt worden; sie besteht aus zahlreichen, sehr kleinen Zellen, welche fest aneinander liegen und maulbeerartige Kugeln bilden. Jede dieser Zellen besitzt einen schwarzen oder braunen Plasmakörper und eine durchsichtige dicke Haut, durch welche zwei Wimpern hervorragen, die die Kugel in Bewegung setzen. Dreierlei Fortpflanzungsarten sind beobachtet worden; einmal kann sich die ganze Kugel, wenn sie eine bestimmte Größe erreicht hat, durch Einschnürung in zwei theilen, oder sie zerfällt in ihre einzelnen Zellen, von denen eine jede durch wiederholte Theilung eine neue Kugel bilden kann; endlich ist die Membran der einzelnen Zellen zu verschleimen und sich aufzulösen im Stande, das Protoplasma verdichtet sich dann und bildet einen farblosen, stark lichtbrechenden Körper, eine Dauerzelle, welche später zu einer gewöhnlichen vegetativen Zelle wird. —

Eine neue endophytische Alge, Entocladia Wittrockii, welche sich der von Reinke[2]) beschriebenen Entocladia viridis anschließt, ist von Wille[3]) auf Ectocarpus siliculosus und E. firmus gefunden worden; sie bildet wenig oder gar nicht verzweigte Zellreihen im Innern

[1]) Van Tieghem: Sur une volvocinée nouvelle dépourvue de chlorophylle. Bull. de la soc. botan. de France. T. 27. 1880.

[2]) Siehe Vierteljahrs-Revue der Naturwissenschaften Bd. 8, 1880, S. 399.

[3]) Wille: Om en ny endophytisk Alge. Christiania, Videnskab. Forhandl. 1880.

der Wirthsmembran und vermehrt sich durch Zoosporen, welche sich zu 4 oder 8 in einer Zelle bilden. —

Eine Alge, Mycoidea parasitica, welche als echter Parasit in phanerogamen Pflanzen lebt, ist von Cunningham[1]) in Calcutta in den Blättern der Theepflanze, der Camellie u. A. gefunden worden. Der Wohnort der Alge ist an der Grenze zwischen Blattepidermis und Cuticula, sie breitet sich hier einer Coleochaete ähnlich in Form einer flachen Scheibe aus, welche aus dichotomisch verzweigten Zellreihen besteht und bald grünlich, bald röthlich gefärbt ist. Die Scheibe sendet in die unter der Epidermis liegenden Gewebeschichten Zweige hinein, die wahrscheinlich als Haustorien fungiren, und nach oben durch die Cuticula gelbgefärbte Zellfäden, welche an ihren Enden Conidien abschnüren. Diese bilden alsbald Schwärmsporen von der Form der Phäosporeen. — In späterer Jahreszeit bilden sich innerhalb der Scheibe die Oogonien als keulig angeschwollene Zweigenden, an welche ein von benachbarten Fäden entsproßter Zweig eng sich anlegt. Der Befruchtungsakt selbst konnte nicht beobachtet werden. Die neugebildete Oospore keimt nach einer Ruheperiode dadurch, daß ihr Inhalt in zahlreiche Zoosporen zerfällt, welche auf den Blättern ihrer Wirthspflanzen zu kleinen rothen Scheiben auswachsen, die kurze Zweige aussenden, mit denen die Blattcuticula durchbohrt wird; zwischen dieser und der Epidermis bilden sich dann die eigentlichen parasitischen Scheiben aus, von denen ausgegangen wurde. —

Als Sargassum bacciferum wird gewöhnlich die Alge bezeichnet, welche die schwimmenden Massen im

---

[1]) Cunningham: On mycoidea parasitica, a new Genus of parasitics Algae etc. Transactions of the Linnean-Soc. of London (ref. nach Botan. Zeitung 1880, S. 312).

sogenannten Sargassomeer bildet. Kuntze[1]) sucht im Gegensatze hierzu den Nachweis zu führen, daß Sargassum bacciferum keine besondere Species und selbständige Pflanze sei, sondern nur die abgebrochenen oberen Verästelungen verschiedener Sargassumarten, und zwar nur ältere Exemplare, welche meist schon in Zersetzung begriffen sind. — Die verschiedenen Angaben der Reisenden über die Ausdehnung des Sargassomeeres erklären sich aus dem ephemeren Vorkommen der Sargassofragmente; „ich bin zu dem Schlusse gelangt", sagt der Verfasser, „daß man von einem konstanten und bestimmten Areal des Sargassomeeres, welches also vom Strand abgerissene, absterbende und allmählich untersinkende Fragmente von Sargassum enthält, nicht reden darf. Diese Fragmente sind wohl in den atlantischen Windstillen meist etwas häufiger, als in allen anderen Theilen der Oceane, aber sie fehlen auch dort oft vollständig, oder sie finden sich bloß sparsam und nur selten gehäuft; auch sind sie nur vorübergehend, stellenweise und zeitweise vorhanden, insbesondere, nachdem ein größerer Sturm an den Küsten gehaust hat. Allenfalls, wenn ein andauernder Wind aus einer Richtung mit den obersten Wasserschichten die vereinzelten krautigen Reste des Sargassomeeres zusammen fegt, und sich diese Wasserschichten an Meeresströmungen oder durch konträre Winde oder an Inseln stauen, sodaß die vereinzelten Sargassoreste sich in einander verwirren, erscheinen sie manchmal „massenhaft", z. B. an den Bermuda-Inseln im Frühjahr nach den Äquinoktialstürmen, aber doch in relativ geringen Mengen. Ein Sargassomeer im Stillen Ocean, wie es auf manchen Karten zu finden ist, existirt gar nicht." —

---

[1]) Kuntze: Revision von Sargassum und das sogenannte Sargassomeer. Engler's botan. Jahrbücher, I, 1880.

Eine ausführliche Arbeit über die Morphologie der Florideen hat Agardh[1]) als zweiten Theil des dritten Bandes seines großen Algenwerkes publicirt, welche in drei umfangreichen Abtheilungen die Beschaffenheit der äußeren Theile, die innere Struktur und die Fortpflanzungsorgane jener Algengruppe behandelt. Ein genaueres Eingehen auf den Inhalt und Hervorheben des Neuen ist bei der Fülle des Gebotenen und der Beschränktheit unseres Raumes unmöglich. —

Betreffs der geschlechtlichen Befruchtung der Bangiaceen hatte Reinke[2]) angegeben, daß die amöbenartig sich bewegenden Eisporen mit den Spermatozoiden kopuliren sollten, ein Vorgang, der von Goebel[3]) bestritten wurde. Erneute Beobachtungen von Berthold[4]) an Porphyra haben nun dargelegt, daß die kleinen Spermatien sich an die Oberfläche des Thallus anheften, sodaß sie einzeln oder zu mehreren sich über der Mitte der darunter liegenden Zellen befinden. „Zuerst rund und membranlos flachen sie sich bald etwas ab und umgeben sich, der Oberfläche dicht angeschmiegt, mit einer feinen Zellhaut. Dann durchbohren sie mit einem dünnen Plasmafaden die Porphyra, und der Inhalt tritt bis auf geringe Reste in die betreffende Zelle über." In Folge dieser Befruchtung zerfällt der Inhalt der Zelle in 8 Sporen, welche bei ihrem Austritt, die von Reinke beobachteten amöbenartigen Bewegungen zeigen. — Auch ungeschlechtlich

---

[1]) Agardh: Species, genera et ordines Algarum etc., Vol. III pars II. Morphologia Floridearum. Leipzig 1880.

[2]) Reinke: ⎫ Siehe Vierteljahrsrevue der Naturwissen-
[3]) Goebel: ⎭ schaften Bd. 8, S. 396 u. 397.

[4]) Berthold: Zur Kenntniß der Siphoneen und Bangiaceen. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. II, Heft 1.

erzeugte Sporen sind von Berthold bei Porphyra beobachtet worden, welche etwas größer waren als die auf geschlechtlichem Wege entstandenen. —

Wie in dem vorigen Berichte über die Fortschritte der Botanik erwähnt war, hatte Goebel die Kopulation der Schwärmer von Ectocarpus pusillus und Giraudia sphacelarioides beobachtet, jedoch ohne das weitere Schicksal der Zygoten erforscht zu haben. Diesen letzteren Umstand hat Berthold[1]) bewogen, eine erneute Untersuchung anzustellen; die Resultate, die er hierbei erhalten hat, sind wesentlich andere als die Göbel's, obgleich er neben anderen Arten auch die nämlichen, welche Goebel benutzt hat, als Objekte verwerthete. — Ectocarpus siliculosus, welchen der Verfasser Ende Februar in Neapel untersuchte, ist um diese Zeit mit zahlreichen pluriloculären Sporangien bedeckt, während uniloculäre sich nicht mehr vorfanden. Die aus diesen Sporangien entleerten Sporen sind mit zwei Cilien versehen, enthalten im hinteren Abschnitt eine einzige braune Farbstoffplatte und auf dieser aufgelagert einen braunrothen, stark hervortretenden Fleck. Im vorderen Abschnitt liegen einige stark lichtbrechende Kügelchen eingebettet in einer gleichmäßig feinkörnigen Masse; im Inneren des Plasmas erkennt man einen kreisförmigen, hyalinen, körnchenfreien Raum, es ist dies der Kern des Schwärmers, wovon man sich durch Färben mit Pikrocarmin leicht überzeugt. „Die Schwärmer sind von sehr geringer Größe, sie bewegen sich mit großer Schnelligkeit und sammeln sich an dem Fensterrande des Gefäßes. Ein Theil derselben kam rasch zur Ruhe, ein anderer schwärmte dagegen mehrere Stunden

---

[1]) Berthold: Die geschlechtliche Fortpflanzung der eigentlichen Phäosporeen. Mittheilungen aus der zoologischen Station zu Neapel. Bd. II, Heft 3.

lang. Wurde von dem schwärmerhaltigen Wasser mit der Pipette ein kleiner Tropfen auf die Unterseite des Deckglases der Feuchtkammer gebracht, so fielen bei schwacher Vergrößerung gewöhnlich schon nach kaum einer Minute eigenthümliche Gruppirungen auf, indem sich hauptsächlich am Rande des Tropfens, aber auch an der ganzen Unterseite des Deckglases zerstreut kleine Knäuel lebhaft sich bewegender Schwärmer bildeten. Bei Anwendung stärkerer Linsen zeigte sich, daß alle Schwärmer dieses Knäuels ihre vordere Cilie nach einem Punkt hinrichten und zwar nach einem eben zur Ruhe gekommenen anderen Schwärmer. Das Vorderende der lebhaft schlagenden Cilien streift fortwährend den Körper der unbeweglich daliegenden Spore, fortwährend kommen neue Schwärmer hinzu und drängen sich in den Knäuel ein, während andere sich los winden und davoneilen. Dieses Spiel kann 1—2 Minuten andauern, bis schließlich entweder einer der Schwärmer aus dem Knäuel mit der ruhenden Plasmamasse verschmilzt, oder alle sich nach und nach verlieren, ohne daß es zu einer Verschmelzung gekommen wäre." Die ruhende Plasmamasse giebt sich durch diesen Vorgang als einen zur Ruhe gekommenen weiblichen Schwärmer oder Ei zu erkennen, welch' letzterer Name trotz des Mangels eines Größenunterschiedes wegen der Analogie mit den Cutleriaceen anzuwenden ist. Der weibliche Schwärmer war folgendermaßen zur Ruhe gekommen: Die Geschwindigkeit der Cilienbewegung läßt plötzlich nach, „die Schlängelungen der vorderen Cilie werden deutlich und lassen sich einzeln verfolgen, zugleich bemerkt man, daß die Spitze der Cilie den Ort nicht mehr verändert, sie hat sich festgesetzt und zeigt ein kleines Knötchen. Die Schlängelungen dauern nun noch kurze Zeit mit immer abnehmender Geschwindigkeit fort, dann sieht man, wie der untere Abschnitt der

Cilie beim Vorbeigehen am Leib der Sporen mit diesem verschmilzt. So verkürzt sich die Länge der Cilie sehr rasch, wobei der Plasmaleib des Eies sich mehr und mehr dem Anheftungspunkt an der Spitze der Cilie nähert. Die hintere Cilie ist während dieses ganzen Vorganges sichtbar geblieben, ist aber schließlich die vordere Cilie bis auf einen kurzen, an der Spitze des Eies inserirten Rest eingezogen, so krümmt sie sich plötzlich gegen den Körper des Eies um, legt sich ihrer ganzen Länge nach an denselben an und ist unmittelbar darauf vollständig mit ihm verschmolzen. Das Ei bildet jetzt eine ruhende, nackte Protoplasmazelle von ungefähr flaschenförmiger Gestalt mit einem kurzen, hyalinen Fortsatz am Vorderende. Die etwas angeschwollene Spitze dieses Fortsatzes haftet fest am Deckglas oder an anderen Gegenständen." Dem ganzen Vorgange ist Berthold geneigt eine hohe biologische Bedeutung zuzusprechen; mit Hilfe der an der Spitze sich festsetzenden und sich verkürzenden Cilie zieht sich der Schwärmer so nahe wie möglich an die Unterlage hinan, die unmittelbar darauf ausgeschiedene Cellulosehaut kann so mit dem Substrat in die innigste Berührung treten und die Keimpflanze so befestigen, daß sie der abwaschenden Bewegung des Wellenschlages erfolgreich widersteht. — Das zur Ruhe gekommene Ei ist nur wenige Minuten empfängnisfähig; erfolgt innerhalb derselben keine Befruchtung, so rundet es sich ab und scheidet eine Cellulosehaut aus. Nach 24—48 Stunden zeigen sich dann die ersten Spuren einer parthogenetischen Keimung. —

Das empfängnisfähige Ei übt auf die im Wasser vertheilten männlichen Schwärmer eine starke Anziehungskraft aus, von allen Seiten eilen dieselben herbei und bald bilden sich die schon vorhin beschriebenen Knäuel, plötzlich sieht man einen Schwärmer aus dem Knäuel sich

dem Ei auffallend nähern, das Vorderende seiner Cilie ist, wie man sich in günstigen Fällen mit vollkommener Sicherheit überzeugen kann, mit dem Leibe des Eies verschmolzen. Die Bewegungen derselben sind nur noch sehr geringfügig, ihre Länge nimmt rasch ab, ihre Dicke bedeutend zu. Das Spermatozoid wird so in wenigen Sekunden dem Körper des Eies so nahe gebracht, daß beide sich berühren, worauf die Plasmamassen in Verbindung treten und nun rasch verschmelzen." Nach einigen Minuten wird der vordere Faden ganz eingezogen und das befruchtete Ei ist in eine rundliche Masse übergegangen von der doppelten Größe der einzelnen Schwärmer. „Die Verschmelzung der beiden Plasmakörper erfolgt gewöhnlich so, daß der vordere Theil des Spermatozoids mit dem hinteren Abschnitt des Eies zusammentritt, doch kommen mannigfaltige Abweichungen häufig vor . . . . In dem Kopulationsprodukt sind die beiden Farbstoffkörper mit den braunen Flecken sehr gut sichtbar; die Farbstoffkörper verschmelzen nicht miteinander. Die beiden Kerne sind in günstigen Fällen getrennt zu sehen, nach wenigen Stunden abgetödtete und gefärbte Keimlinge zeigten nur einen großen Kern. Die Ausscheidung einer Cellulosehaut erfolgt sehr bald nach der Kopulation." —

Genau dieselbe Art der Kopulation wie bei Ectocarpus siliculosus gelang Berthold auch an Scytosiphon lomentarium zu beobachten. Auch hier gingen die Schwärmer aus pluriloculären Sporangien hervor und hatten fast dieselbe Größe und durchaus dieselbe Organisation wie die Ectocarpusschwärmer, auch hier ist das Kopulationsprodukt doppelt so groß wie die nicht kopulirten Schwärmer. —

Da die angeführten Beobachtungen in vollem Gegensatze zu denen stehen, welche von Goebel an nahe ver-

wandten Pflanzen erhalten hatte, so untersuchte nun Berthold dieselben Species wie jener, nämlich Giraudia sphacelarioides und Ectocarpus pusillus. Die erstere Pflanze zeigt bis Mitte April nur solche Sporangien, von denen Goebel vermuthet, daß sie uniloculär seien; sie sind aber in der That pluriloculär, wenn sie auch nur wenige zarte Querwände besitzen und nur 2—4 Sporen enthalten. Die von Goebel allein beobachteten pluriloculären Sporangien erscheinen Ende April und überwiegen in den folgenden Monaten, ohne jedoch die ersteren ganz zu verdrängen. Eine Kopulation der Schwärmer, wie sie von Goebel beschrieben worden ist, konnte nicht beobachtet werden, trotzdem alle Möglichkeiten versucht wurden, wie Vereinigung der Sporangien von verschiedenen Exemplaren und Mischung verschiedener Sporangienformen. Ebensowenig konnten die Angaben Goebel's an Ectocarpus pusillus bestätigt werden; es ließ sich hier indessen der Nachweis führen, daß Gebilde, welche durchaus den Goebel'schen Zygoten gleichen, häufig vorkommen und nur Schwärmer von unregelmäßiger Gestalt sind. „Goebel konnte weder das Verhalten der Cilien bei dem Kopulationsproceß feststellen, noch konnte er in den Zygoten zwei rothe Punkte nachweisen. Und während ferner nach dem Vorstehenden bei Ect. siliculosus und Scytosiphon in Übereinstimmung mit den Zygoten der Chlorosporeen das Kopulationsprodukt doppelt so groß ist wie der einzelne Schwärmer, übertrifft es nach Goebel die letzteren kaum an Größe. Bei beiden Pflanzen findet die Befruchtung erst dann statt, wenn der weibliche Schwärmer zur Ruhe gekommen ist und seine Cilien eingezogen hat in voller Übereinstimmung mit den von Reinke und Falkenberg für die Cutleriaceen erhaltenen Resultate. Nach Goebel erfolgt dagegen bei Ectocarpus

pusillus und Giraudia die Kopulation noch vor Eintritt der lebhaften Bewegung bei beiden oder wenigstens bei einer der Gameten, das Kopulationsprodukt schwärmt eine zeitlang lebhaft umher und kommt erst später zur Ruhe. Der Geschlechtsakt würde also grundverschieden von dem von mir beobachteten sein." Da Goebel bestimmt angiebt, die Kopulation in der von ihm beschriebenen Weise gesehen zu haben, so bleibt eine Aufklärung dieser Differenzen abzuwarten, — vielleicht findet sie sich in einer verschiedenen Beobachtungszeit. — Die Untersuchung über die weiteren Schicksale der befruchteten Eier von Ectocarpus und Scytosiphon hat ihren vollen Abschluß noch nicht gefunden, der Verfasser giebt hiervon nur kurze Notizen; von Interesse ist noch die Angabe, daß ein Theil der zur Ruhe gelangten männlichen Schwärmer sich zu schwächlichen Keimpflanzen entwickelt, welche so ein Übergangsstadium zwischen den geschlechtlich differenzirten aber noch keimfähigen Schwärmern, wie z. B. bei Ulothrix und den für sich keimungsunfähigen echten Spermatozoiden bilden. —

II. Pilze.

Über die Bakterien, welche die Erscheinung der blauen Milch verursachen, hat Neelsen[1]) gearbeitet. Untersucht man die Milch, wenn sich eben erst ein bläulicher Schein bemerkbar macht und die Reaktion noch schwach sauer ist, so findet man in sehr großer Anzahl lebhaft bewegte Bakterien von der Form eines kurzen Stäbchens mit

---

[1]) Neelsen: Untersuchungen über Bacterien. Studien über die blaue Milch. Cohn's Beiträge zur Biologie der Pflanzen. III, 2 Heft.

stumpf abgerundeten Enden und einer Länge, die etwa dem halben Durchmesser eines rothen Blutkörperchens vom Menschen entspricht. Die Art ihrer Bewegung macht den Eindruck, als würde sie durch Geißeln bewirkt, indeß sind solche nicht mit Sicherheit wahrgenommen. Ist die Säuerung der Milch ausgebildet und hat die Bläuung eine größere Intensität erreicht, dann treten an den Bakterien Theilungsvorgänge ein und zwar Zweitheilung. Zu diesem Zwecke streckt sich das Stäbchen und verdünnt sich an einer Stelle ringförmig, wo es schließlich durchbricht; die Theilstücke bleiben noch eine zeitlang neben einander, dann trennen sie sich. Mit dem Eintritt der Theilung wird die Bewegung träger und zwar immer mehr mit jeder weiteren Theilung, so daß die Theilstücke sich schließlich nicht mehr von einander entfernen und das Endresultat wenig oder gar nicht mehr bewegliche torulaähnliche Ketten sind. „Mit der Bildung dieser Torulaketten ist der Entwicklungscyklus der Pflanze in Milch abgeschlossen; das einzelne Glied einer solchen Kette repräsentirt ein Gonidium, welches, wie es scheint, in derselben Milch nicht wieder auskeimen kann, welches dagegen in ein neues Medium versetzt zum Ausgangspunkt einer neuen Entwicklungsreihe wird." Es geschieht dies in der Weise, daß das in frischer Milch übertragene Gonidium sich zu einem Stäbchen verlängert und zugleich beweglich wird; bald theilt sich dies in zwei und so fort, bis unter Auftreten von genügender Milchsäure und unter Produktion von blauem Farbstoff durch fortgesetzte weitere Theilungen wieder neue Gonidien geliefert werden. Die Gonidien zeigen eine größere Lebenstenacität als die schwärmenden Stäbchen, aber keineswegs die Unverwüstlichkeit wirklicher Sporen, sie werden durch Kochen vernichtet und behalten ihre Entwicklungsfähigkeit nur

2 bis 3 Monate. — Die bisher beschriebenen Formen cyanogener Bakterien in der Milch besitzen alle eine ungemein dünne Gallerthülle, welche nur, wenn 2 Stäbchen oder Gonidien aneinander liegen, sichtbar wird. In einzelnen Fällen wird jedoch eine Generation eingeschaltet, welche sich durch dicke Hüllen auszeichnet, die aber nicht zusammen fließen, also keine Zoogloea bilden. Unter welchen Umständen diese „Gliobakteriengeneration" eingeschaltet wird, kann der Verfasser nicht angeben. — Einen von den bisher beschriebenen völlig abweichenden Entwicklungsproceß durchlaufen die Bakterien in denjenigen Stoffen, welche selbst nicht blau werden, wohl aber das Kontagium konserviren und es sich vermehren lassen z. B. der Cohn'schen Nährstofflösung oder Altheeschleim. Hier tritt ein Proceß ein, welcher als Sporenbildung bezeichnet werden kann; derselbe gestaltet sich in derselben Weise, sowohl wenn man Gonidien, als wenn man schwärmende Stäbchen in die Nährlösung überträgt. „In beiden Fällen findet man nach ca. 12 Stunden die Oberfläche der Flüssigkeit bedeckt mit einer dicken, weißen Schicht, welche ausschließlich aus sehr lebhaft bewegten langen Stäbchen besteht .... Schon nach 24 Stunden bemerkt man an denselben eine eigenthümliche Veränderung. Das eine, seltener beide Enden erscheinen, frisch betrachtet, etwas angeschwollen und weniger stark lichtbrechend wie das übrige Stäbchen. Am gefärbten Präparat erkennt man an diesem Ende eine blasige Vorbuchtung der Membran. Diese Veränderung tritt bei fast allen Stäbchen ungefähr zu gleicher Zeit ein; die Beweglichkeit ist dabei nicht verringert .... Nach weiteren 6—12 Stunden bildet sich an der Spitze der Blase ein Protoplasmaklümpchen wie eine Verdickung der Membran, welches allmählich wachsend endlich zu einem ovalen Körperchen wird, das

von dem ursprünglichen Stäbchen durch einen hellen Raum getrennt ist, aber durch die Membran noch mit ihr zusammenhängt. Dieses Gebilde stellt die Spore dar." Durch Einreißen der Membran wird die Spore von dem Stäbchen getrennt und bleibt dann bewegungslos liegen. Das Stäbchen schwärmt weiter und scheint nach Ablauf einiger Zeit wieder eine Spore bilden zu können. Ist eine genügende Menge von Nährlösung vorhanden, so keimen die Sporen, was durch Vergrößerung in einer Richtung geschieht, die Form gleicht der eines kurzen Stäbchens oder einer Keule; die Spore wird dann beweglich und schwärmt umher wie die Stäbchen der ersten Generation, deren Länge sie jedoch kaum zur Hälfte erreicht. — Diese Art der Sporenbildung scheint für das Bakterium der blauen Milch charakteristisch zu sein. —

Werden die Sporen in Milch gebracht, so wandeln sie sich in die schwärmende und pigmentbildende Generation um; die Spore verlängert sich zu einem Stäbchen, dieses beginnt zu schwärmen und theilt sich dann unter Bildung von blauem Farbstoff successive ganz wie nach der Impfung mit frischer blauer Milch. — Bemerkenswerth ist noch das Verhalten der schon in Cohn'scher Lösung ausgekeimten Sporen, wenn sie in Milch übertragen werden: sie entwickeln sich nicht weiter, sondern gehen durch körnigen Zerfall zu Grunde. „Nur die Spore, der noch nicht für eine bestimmte Lebensaktion differenzirte Keim vermag je nach den äußeren Verhältnissen in verschiedene Entwickelungs- und Thätigkeitsformen überzugehen." — Hiermit ist nun der Lebenscyclus des in der blauen Milch vorkommenden Bakterium noch nicht abgeschlossen. Bringt man nämlich die Bakterien in eine Mischung der Cohn'schen Nährlösung und milchsaurem Ammoniak,

welche durch die Vegetation der Bakterien blau gefärbt wird, so zeigt sich bald auf der Oberfläche der blauen Flüssigkeit ein weißes schleimiges Häutchen, welches weder Stäbchen noch Gonidienketten enthält, sondern nur glänzende runde Körperchen, welche sehr kleinen Hefezellen ähneln und eine dünne Gallerthülle besitzen. „Der Gedanke, daß es sich hier um einen anderen Organismus handle, welcher mit den Bakterien der blauen Milch nur die Fähigkeit der Pigmentbildung gemein habe, wird widerlegt einmal durch das konstante Auftreten dieser Form nach Impfungen aus den verschiedensten Substanzen, welche entwicklungsfähige Generationen des Bakterium der blauen Milch enthalten, ferner durch die konstant eintretende Bildung der gewöhnlichen Sproßgenerationen und Gonidienketten, wenn man aus blauer Nährlösung auf Milch impft, und drittens durch die Bildung der sporentragenden Generationen bei Impfung der blauen Nährlösung auf Cohn'sche Flüssigkeit. — Die Zellen der blauen Nährlösung vermehren sich durch Zweitheilung, die einzelnen Theilstücke können sich von einander trennen, scheinen aber meist zusammen zu bleiben und bilden einen flachen Haufen von 8—10, durch wenig Gallert getrennter Zellen. Hört nach 2—3 Tagen die Bildung des blauen Farbstoffes auf, so rücken die Kügelchen durch Bildung dickerer Gallerthülle weiter aus einander, vergrößern sich auf das Doppelte und Dreifache und nehmen unregelmäßige, polygonale Formen an; sie ähneln täuschend, abgesehen von der Färbung einer Kolonie von Chroococcus. In der blauen Nährlösung konnte die Entwicklung dieser Kolonien nicht weiter verfolgt werden, da bald fremde Organismen hinzutraten. — Ob eine Leptothrix-ähnliche Form, die der Verfasser durch Kulturen in Kali nitricum erhielt, in genetischem Zusammenhang mit dem in Rede

stehenden Bakterium steht, muß dahin gestellt bleiben, wie Neelsen selbst angiebt. —

Wie in dem letzten Berichte über die Fortschritte der Botanik[1]) mitgetheilt worden ist, hatte Woronin in seiner Arbeit über die Kohlhernie behauptet, daß alle Geschwülste von dem Myxomyceten Plasmodiophora Brassicae verursacht würden. In einer späteren Notiz[2]) wird diese Behauptung nach zwei Richtungen hin eingeschränkt. Gewisse Auswüchse der Kohlwurzeln werden nämlich durch verschiedene Insektenlarven hervorgebracht, wie dies schon Kühn im Jahre 1878 angegeben hatte, diese trocknen oft ein und widerstehen der Fäulnis besser, als die plasmodiophorahaltigen, welche sich bald zersetzen und einen sehr üblen Geruch verbreiten. — In einer anderen Art von Auswüchsen konnte weder ein Pilz noch auch Insektenlarven wahrgenommen werden, so daß diese Bildungen vorläufig nur als Monstrositäten bezeichnet werden können, die sich sogar, wie bereits Caspary 1873 gezeigt hat, durch mehrere Generationen fortpflanzen können. —

Die Entwicklungsgeschichte des die Stachelkugeln in Saprolegniaschläuchen bildenden Parasiten ist von A. Fischer[3]) klar gestellt worden. Seit Al. Braun 1855 die Vermuthung ausgesprochen, daß die Kugeln im Innern der Saprolegniaschläuche nicht als Organe zu dieser Pflanze gehörten, sondern selbständige Lebewesen seien, die dort ein Schmarotzerdasein führten, ist diese Meinung

---

[1]) Fortschritte der Botanik (Kryptogamen) 1880, S. 46.

[2]) Woronin: Nachträgliche Notiz zur Frage der Kohlpflanzenhernie. Botanische Zeitung 1880.

[3]) A. Fischer: Über die Stachelkugeln in Saprolegniaschläuchen. Botanische Zeitung 1880.

von allen Forschern getheilt, aber nirgends durch entwicklungsgeschichtliche Beobachtungen bewiesen worden. Fischer hat nun durch Kulturen fast alle noch zweifelhaften Punkte der Lebensgeschichte des Parasiten, den er Olpidiopsis Saprolegniae nennt, aufgehellt. — Die Schwärmsporen, welche den glatten Sporangien entstammen, sind länglich mit einem spitzeren und einem stumpfen Ende, sie besitzen zwei Cilien, die eine am spitzen Ende, die andere, doppelt so lange etwa in der Mitte einer Langseite. Das Eindringen derselben in die Nährpflanze findet nur statt, wenn diese ihre Schläuche bereits aus dem ihr als Wirth dienenden Insektenkörper hat hervortreten lassen, nicht aber während die Saprolegniaschwärmsporen noch in Bewegung sind, oder nach einer Häutung zur Ruhe gekommen sind. Die Olpidiopsissporen setzen sich mit der polaren Cilie an die Saprolegniafäden an und verjüngen ihre Ansatzstelle zu einem kurzen Stielchen, durch welchen die Entleerung des Sporeninhaltes in den Saprolegniaschlauch erfolgt; hier rundet sich der eingedrungene Inhalt zu einem bewegungslosen Körperchen ab, welches nach 15 Minuten amöboide Umrißänderungen beginnt und auch Ortsbewegungen ausführt. Diesen Zustand bezeichnet Fischer als Sporenamöbe. Die Sporenamöben werden bald von dem ihnen gleichen Protoplasma der Saprolegnia verdeckt und treten erst nach 24 Stunden wieder deutlich hervor; während dieser Zeit haben sie sich auf Kosten des Schlauchinhaltes bedeutend vergrößert und hie und da bereits eine Anschwellung des sie bergenden Fadenstückes veranlaßt. Ob die Vergrößerung allein einem Wachsthum oder einer Verschmelzung mehrerer Sporenamöben zuzuschreiben ist, gelang dem Verfasser noch nicht zu ermitteln. Mit Beschließung der amöboiden Bewegungen zieht sich die Sporenamöbe zu einem kleineren,

dichteren, kugligen Gebilde zusammen, welches sich sehr bald mit einer distinkten Cellulosemembran umgiebt; 48 Stunden später hat sich die Sporangienanlage unter bedeutender Größezunahme zu einer Stachelkugel entwickelt, deren Stachel Verdickungen ihrer Cellulosemembran sind. Es entwickeln sich also Schwärmer aus stachellosen Sporangien zu Stachelkugeln. Cornu[1]) hatte in seiner Arbeit über die Entwicklung der Stachelkugeln angegeben, daß unmittelbar neben der jungen Anlage derselben eine Zelle zu bemerken sei („cellule adjacente“), welcher er eine Geschlechtsfunktion zuschreiben möchte; Fischer hat diese Beobachtung nicht bestätigen können, wenigstes trat bei seiner Olpidiopsis eine solche „cellule adjacente“ niemals auf. — Die Weiterentwicklung der Stachelsporangien bietet zwei Fälle dar; einmal kann sofort in ihnen eine Zoosporenbildung beginnen. Dies geschieht in Saprolegniarasen, deren Entwicklung nicht gestört ist, und welche durch reichlichen Wasserwechsel in üppiger Kultur erhalten werden. Noch bevor in dem Sporangium die Plasmaportionen, in welche sich der Inhalt zertheilt hat, ihre eigenthümliche Bewegung beginnen, treibt die Stachelkugel eine oder mehrere Entleerungshälse, welche die Membran des Saprolegniafadens durchbohren, dadurch daß diese sich auflöst. Die Entleerungshälse füllen sich mit Protoplasma, welches ebenso wie das des Sporangiums selbst in Zoosporen zerfällt. Diese letzteren schlüpfen aus dem Halse heraus und bewegen sich ganz so wie die, welche den glatten Sporangien entstammen; ihre Form ist auch völlig die nämliche. — Kann eine sofortige Entleerung der Stachelsporangien nicht geschehen, dann

---

[1]) Monographie des Saprolegniacées. Annales des sc. nat. 5 Série, XV. Bd.

unterbleibt meistens die Halsbildung, Vakuolen treten auf, während das Protoplasma die feinkörnige Beschaffenheit beibehält. In diesem Zustande können die Sporangien lange Zeit in Ruhe bleiben; Zusatz von frischem Wasser bewirkt bald eine Zoosporenbildung; vollständige Austrocknung tödtet die Kugeln schnell. — Die Schwärmer der Stachelsporangien gehen in reinem Wasser, wenn sie zur Ruhe gekommen sind, entweder sogleich zu Grunde oder treiben erst noch einen kleinen Keimschlauch; treffen sie aber auf junge, eben aus dem Substrat hervortretende Saprolegniaschläuche, so setzen sie sich an dieselben an und entleeren ihren Inhalt in diesen. Die eingedrungenen Sporen sind zunächst bewegungslose, abgerundete Massen, bald aber zeigen sie amöboide Bewegungen und werden sodann von dem körnigen Protoplasma ihres Wirthes verdeckt, sodaß ihr Wachsthum nicht direkt verfolgt werden konnte. Es gelang aber trotzdem, die Thatsache sicher zu stellen, daß aus je einer eingedrungenen Spore ein Sporangium sich entwickelt. Die so entstandenen Sporangien sind glatt und von hellerer Färbung wie die bräunlichen Stachelkugeln. Die Zoosporenbildung in den glatten Sporangien, sowie die Entleerung stimmt genau mit der der stacheligen überein. — Die ganze Entwicklungsgeschichte des Parasiten liegt also klar vor mit Ausnahme einer Lücke: Die Entstehung der großen plasmodisch sich bewegenden Plasmamasse, welche zu dem Stachelsporangium wird; es ist noch die Frage zu beantworten, ob sie aus einer einzigen Zoospore sich bildet oder aus der Verschmelzung der Inhalte mehrerer hervorgeht, was als eine Art Kopulation betrachtet werden müßte. — Obgleich Cornu in die Gattungsdiagnose seiner Gattung Olpidiopsis das Vorhandensein einer „cellule adjacente“ aufgenommen hatte, so rechnet doch Fischer seinen

Parasiten zu derselben Gattung, weil er es für wahrscheinlich hielt, daß jene Zelle auch bei den übrigen Arten nicht vorkommt. Olpidiopsis Saprolegniae bewohnt nur Saprolegnia ferax resp. nahestehende Arten derselben Gattung, niemals gelang es sie in Achlya prolifera zu kultiviren. —

Die Entwicklungsgeschichte des Weißtannenblasenrostes, Aecidium columnare, ist von Hartig[1]) klargestellt und in Zusammenhang mit der auf Vaccinium Vitis Idaea und V. Myrtillus schmarotzenden Calyptospora Goeppertiana gebracht worden. Durch Auflegung von Rindenstückchen solcher Preißelbeerpflanzen, welche von Calyptospora befallen waren, auf Weißtannentriebe wurde eine Infektion hergestellt; die Wintersporen der Calyptospora entsandten bald Promycelien nach außen, welche auf feinen Sterigmen zarte Sporidien entwickelten; diese keimten auf den Weißtannennadeln, und kaum 4 Wochen später traten die ersten goldgelben Äcidienpolster auf jenen auf. Auch die Infektion durch Äcidiosporen auf Preißelbeeren gelang, sodaß der Zusammenhang beider Pilzformen jetzt erwiesen ist.

Eine neue Gattung, Ctenomyces, welche zu der Gruppe der Gymnoasci gehört, ist von Eidam[2]) aufgefunden und beschrieben worden. Der Pilz wuchs auf einer halb verrotteten Feder und ließ sich leicht auf anderen Federn sowie in Mistabkochung kultiviren. Das Mycel zeigt als bemerkenswertheste Eigenthümlichkeit kamm- oder hakenartige Auswüchse, welche in der Mitte je einer

---

[1]) Hartig: Calyptospora Göppertiana und Aecidium columnare. Allgemeine Forst- und Jagdzeitung 1880.

[2]) E. Eidam: Beitrag zur Kenntnis der Gymnoasceen. Beiträge zur Biologie der Pflanzen von Cohn. III. Bd., 2. Heft, 1880.

Mycelzelle standen, die gleichzeitig etwas in die Höhe gehoben und gekrümmt wurde, sodaß die Ansetzstelle des Krallenfadens entfernt das Aussehen eines Vogelfußes erlangte. Die Askosporenknäuel besitzen eine komplicirte Hülle, eine Fruchtwand, welche zwar nicht wie ein echtes Perithecium aus Pseudoparenchym besteht, sondern noch aus lose verflochtenen Hyphen zusammengesetzt ist; sie ist stark lufthaltig, aber vielschichtig und in Folge dessen überall geschlossen. Die Hyphen der Fruchtwand sind höchst selten mit geraden und parallelen Wänden versehen, sie sind vielmehr bald torulös, bald ausschließlich einseitig mit tiefen Buchten und hervorstehenden Sägezähnen ausgestattet. Das Ende des Astes verlängert sich häufig zu einem langen, dünnen Faden, welcher sich in den verschiedenartigsten Spiralwindungen aufrollt. Als primärer Anlagezustand der Askosporenknäuel ergiebt sich ein kurzer Ast, welcher an der Scheidewand einer Mycelzelle hervorwächst, sich aufrichtet, an der Spitze anschwillt, dabei aber mit seiner Mutterzelle zunächst noch in offener Kommunikation bleibt. Dieser Ast wird von einer Hyphe umrankt, welche entweder der nächsten Zelle desselben Fadens oder einem Nachbarfaden ihren Ursprung verdankt. Die größte Wachsthumsintensität nimmt die Schraube in Anspruch, welche sich als das Askogon des künftigen Knäuels erweist, während der keulige Innenfaden kurz und ziemlich gerade bleibt. Bald treten Scheidewände in der Schraube auf, die hierdurch entstandenen einzelnen Zellen sprossen allenthalben aus und bilden sich bald wieder verzweigende Äste. Die im Centrum befindliche Keule theilt sich in 2—3 Zellen, die aufschwellen, aber völlig steril bleiben. — Bezüglich der Geschlechtlichkeit des in Rede stehenden Vorganges stellt sich Eidam auf die Seite von Baranetzky, welcher die ascogene Zelle, also die Schraube, für das

weibliche und die sterile Keule für das männliche Organ hält. — Die Asci entstehen in so großer Menge und so dicht neben einander, daß sie sich gegenseitig polyedrisch plattdrücken; Stiele konnten an den Sporenschläuchen nicht wahrgenommen werden; ob diese sehr dünn sind und sich leicht auflösen, oder ob die Asci den Hyphen mit breiter Basis aufsitzen, gelang dem Verfasser nicht zu entscheiden. — Die Hülle um die Askosporenknäuel entsteht schon in sehr jugendlichem Zustande der Anlage, meist wird jede einzelne Knäuelanlage für sich mit einer besonderen Fruchtwand besponnen, nur selten liegen mehrere Askosporenkerne in einer Hülle. — Die Conidienfruktifikation von Ctenomyces zeigt drei Stufen: Conidienbildung an einfachen Hyphen, Ansammlungen derselben zu dichten Rasen und endlich in Conidienknäuel eingeschlossen. Auf einem größeren Mycel erscheinen mit der Zeit gewöhnlich alle drei Conidienfruktifikationen. Lange vereinzelte und verzweigte Hyphen tragen seitlich, rechts und links, ohne erkennbare gesetzmäßige Folge die keulenförmigen Conidien, welche auf kurzen, vom Tragfaden meist senkrecht abstehenden Stielchen befestigt sind. Bei der Reife fallen die Conidien leicht ab und keimen sogleich. Bei den gruppenweise vereinigten Conidienständen geht eine sehr umfangreiche Zweigbildung vor sich, welche dadurch ausgezeichnet ist, daß von den Hauptästen fast immer im rechten Winkel die Seitenäste entspringen, auf diesen stehen wieder senkrecht, oft gleichzeitig mehrere jüngere Äste, und letztere verwandeln sich entweder bereits durch Anschwellen in die farblosen Conidien sammt deren Stielen, oder die Verzweigung wiederholt sich nochmals in der angegebenen Weise. Die Conidien sind von demselben Bau, wie die der einfachen Träger, nur etwas kleiner. Die Conidienknäuel stehen an Größe den Asko=

sporenknäueln kaum nach und sind von außen betrachtet makroskopisch nicht von denselben zu unterscheiden; im Innern sind zahlreiche Conidienträger von dem gleichen Bau wie die des Conidienlager vorhanden, welche massenhaft Conidien abschnüren, die bei der Reife die Knäuel völlig ausfüllen, da die Träger durch Verschleimung zu Grunde gehen.

Eine neue Species von Gymnoascus, G. uncinatus, ist ebenfalls von Eidam aufgefunden und untersucht worden; seine Entwickelungsgeschichte bietet außer einigen nebensächlichen Umständen nichts Neues.

Die Lebensgeschichte von Peziza Willkommii ist von Hartig[1]) genauer studirt worden. Peziza Willkommii ist der Pilz, welcher als die Ursache der weitverbreiteten und verheerenden Lärchenkrebskrankheit auftritt und den Anbau der Lärche, Larix decidua, fast unmöglich macht. — Der Name „Baumkrebs" ist ein landläufiger Ausdruck für mancherlei ganz heterogene Erscheinungen, die nur das Gemeinsame haben, daß sie Geschwülste des Holzkörpers zeigen, welche ihre Ursache nicht in einer durch eine Wunde hervorgebrachte Erkrankung haben. Ob die Ursache der Erkrankung ein Pilz oder Frost sei oder gar eine Art Degeneration, war noch nicht in allen Fällen entschieden, so fehlten noch genauere Untersuchungen über den Lärchenkrebs und den Krebs der Laubhölzer, z. B. Buche, Obstbäume u. s. w., während der Sachverhalt bei der Tanne und Kiefer längst festgestellt war. — Die wirkliche Ursache des Lärchenkrebses ist ein Pilz, Peziza Willkommii, der zuerst von Hartig auch in der Heimath der Lärche nachgewiesen worden ist, nachdem er bisher

---

[1]) Hartig: Die Lärchenkrankheiten, Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München I, 1880.

nur in den Kulturlokalitäten gefunden werden konnte. — Der Lärchenanbau wird erst seit Anfang dieses Jahrhunderts betrieben und zwar überall in Deutschland und Schottland mit glücklichstem Erfolge, bis in der Zeit von 1850—1860 sich ein Erkranken der Lärchenbestände einstellte, welches zum Ruin fast sämmtlicher junger Bestände geführt hat, so daß jetzt der Anbau der werthvollen Holzart fast völlig aufgegeben ist. Die Erklärung dieser Thatsache liegt in dem Fortschreiten und Wandern des Krebspilzes von der Heimath der Lärche, den Alpen, aus bis in das Flach- und Hügelland Deutschlands hinein, wo derselbe die Lärche leichter zu bewältigen vermochte, als in ihrer Heimath, in welcher ihre Lebensbedingungen günstiger, ihre Widerstandsfähigkeit bedeutender war. — Die Infektion des Baumes durch den Pilz erfolgt durch die Askosporen desselben und zwar, wie es scheint, stets auf verletzter Rinde; die Möglichkeit, daß Infektionen auch auf der unverletzten Rinde junger Zweige stattfinden, wird von Hartig zwar nicht direkt bestritten, indessen ergeben alle in dieser Richtung angestellten Versuche nur negative Resultate. Verletzungen kommen in der Natur oft genug vor, welche dem Parasiten gestatten, ins Innere einzudringen, so die Wunden, welche die Lärchenmottenraupe durch ihr Verzehren der Nadelbüschel erzeugt, oder die Bohrlöcher der Lärchenlaus (Chermes laricis) unterhalb der Kurztriebe. Auch das Einreißen der schwächeren Zweige im Gelenk, welches durch Schneedruck veranlaßt wird, sowie auch Hagelschlagwunden öffnen dem Pilze eine Pforte. Das Mycelium des eingedrungenen Parasiten entwickelt sich im Rinden- und Bastgewebe und dringt durch die Markstrahlen und Harzkanäle in den Holzkörper ein, es lebt vorwiegend intercellular, durchbohrt jedoch die Wandungen der Organe und entwickelt

sich intercellular weiter. Soweit nun das Mycelium bei seinem jährlichen Weiterwandern das Cambium tödtet, hört der Zuwachs am Baume auf und die erkrankte oder schon getödtete Stelle vertieft sich in Folge des Zusammentrocknens der todten Gewebe. Die Vergrößerung der Krebsstelle erfolgt jetzt in ganz eigenthümlicher Weise, welche einerseits in der periodischen Unterbrechung der Pilzentwickelung und zweitens in der Entstehung einer dicken Korkschicht auf der Grenze des pilzfreien Gewebes zur Zeit der lebhaft beginnenden Zuwachsthätigkeit der Lärche besteht. Nur im Herbst und im Frühjahr nämlich rückt der Pilz in centrifugaler Richtung vor und tödtet dabei Cambium, Bast- und Rindengewebe. Beginnt dann nach dem Laubausbruch die cambiale Thätigkeit, so hört die Mycelentwickelung bald nachher auf und es entsteht eine dicke Korkschicht um die Krebsstelle; erst im Herbst, wenn die schützende Korkschicht durchbrochen ist, wächst das Mycelium weiter, bis der Winter ihm wieder Einhalt gebietet. Der Grund dieses Verhaltens liegt nach Hartig weniger in der cambialen Thätigkeit, als in dem Umstande, daß nach Eintritt der vollen Belaubung die Verdunstung eine so lebhafte wird, daß die für die Pilzentwickelung günstige Sättigung der Gewebe mit Wasser fehlt; es spricht für diese Erklärung auch die Thatsache, daß der Pilz in feuchten Lagen der Lärche viel gefährlicher wird, daß er es dort gar nicht zur Krebsbildung kommen läßt, sondern die Zweige und den Stamm in kurzer Zeit tödtet: Durch die große Feuchtigkeit der Luft wird hier die Verdunstung auf ein Minimum beschränkt.

Was die Geschwindigkeit des Fortschreitens des Pilzes betrifft, so rückt die seitliche Verbreitung desselben am Stamme weit langsamer vor als die nach der Längsrichtung; die erstere kann gegenüber der durch das Dicken-

wachsthum des Baumes zunehmenden Vergrößerung des Stammumfanges so sehr zurückbleiben, daß der Baum sich am Leben erhält. Die Gefahr für den Baum, von dem Lärchenkrebs getödtet zu werden, ist um so größer, je jünger der befallene Stammtheil ist. — Kurze Zeit nach dem Absterben der Rinde durchbrechen die Fruchtlager als kleine, weiße Höcker von Stecknadelknopfgröße die Korkschicht. Diese Polster enthalten im Innern labyrinthartige Kammern, deren Wandungen mit zarten Basidien ausgekleidet sind, welche zahllose kleine Zellen abschnüren, die nicht keimfähig sind und deshalb von Hartig als verkümmerte Conidien bezeichnet werden, da kein Grund vorliegt, sie als Spermatien zu betrachten. In trockenen Lagen bleibt die Entwickelung der Fruchtpolster auf dieser Stufe stehen, in feuchter Luft dagegen wachsen dieselben Polster zu Schlauchfrüchten aus, die in zahlreichen Ascis die Askosporen entwickeln, die als Ausgangspunkt bei der Infektion durch den Pilz gedient haben. Der Umstand, daß die Askosporen sich nur im Feuchten bilden, giebt die Erklärung, warum der Pilz so selten in trockenen Lagen vorkommt. Zu diesen gehört nun besonders die Heimath der Lärche, die Hochalpen, welche einerseits durch ihre relativ trockene Luft, andererseits dadurch, daß hier keine zusammenhängenden Waldbestände von Lärchen vorhanden sind, der Verbreitung des Pilzes Eintrag thut.

Die Entwickelungsgeschichte von Sporendonema casei hat Eidam[1]) Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Die Sporen des mennig- bis orangerothen Pilzes keimten trotz eines Alters von 2 Jahren leicht in klarem Mist-

---

[1]) Eidam: Beobachtungen an Schimmelpilzen. Sitzungen der botan. Sektion der Schlesischen Gesellschaft 2c. Jan. 1880.

decoct und bildeten ein weißes, später braunes Mycel mit fußförmigen Anschwellungen an den Scheidewänden. Die Sporen entstehen als rothbraune Kugeln in langen Ketten auf besonderen Trägern wie bei Penicillium. Am Mycel finden oïdiumartige Abgliederungen statt, welche in Form von Spiralen entstehen, die sich septiren und theils in der Flüssigkeit, theils in der feuchten Luft sich weiter entwickeln. Die Kettensporen bringen nach erfolgter Keimung auf ihrem Mycel sowohl Kettensporen als auch Spiralabgliederungen hervor, die letzteren dagegen nur wieder Spiralabgliederungen. Säet man Ketten- und Spiralsporen gleichzeitig aus, so erhält man eine neue Art der Vermehrung, nämlich Fruchtkörperanlagen. Diese entstehen durch Anastomose gewisser Mycelzellen, wobei die letzteren zahlreiche zarte Ausstülpungen treiben, welche sich zu einem rundlichen pseudoparenchymatischen Körper zusammenlegen. Im Innern desselben schwellen die reichlich mit Protoplasma und Öl erfüllten Zellen blasenförmig an, ohne daß die Rinde der Anlage sich öffnet. — Zur Weiterentwickelung ist eine lange Ruhepause nöthig, nach deren Ablauf die Sporenbildung erfolgt.

Über den Parasitismus der Hirschtrüffel, Elaphomyces granulatus, auf Kieferwurzeln hat Rees[1]) gearbeitet. Die reifen Früchte von Elaphomyces stecken in einer Wurzelhülle, die aus dicht verflochtenen zarten Wurzelspitzen und Fasern besteht, welche von dem Mycelium des Pilzes überzogen und wie mit einer Scheide versehen sind. Nur in von Kiefern durchwurzeltem Boden ist das Mycelium der Hirschtrüffel von Rees gefunden worden; „es scheint an den Wurzelbezirk gebunden. Diesen

---

[1]) Über den Parasitismus von Elaphomyces granulatus. Sitzungsberichte der phys.-medic. Societät zu Erlangen 1880.

durchzieht es als ein in der Regel mikroskopisch feines, reichmaschiges Netz. Wo es gesunde junge Wurzelspitzen trifft, bemächtigt es sich derselben. Die junge Spitze, aber kein älterer Theil, wird umsponnen, bescheidet, angebohrt. Den umstrickten Wurzelvegetationspunkt trifft ein unerklärter Reiz zu rascher, reichgabliger, abnormer Verzweigung. Zwischen zwei beliebigen Angriffsstellen können andere Wurzelabschnitte verschont bleiben. Im Ganzen aber hält so ein Mycelium mit unzähligen Fäden unzählige Wurzelzweige schmarotzend fest. — — Ungewiß bleibt noch, ob das Mycelium zeitweilig ganz ohne parasitische Ernährung leben kann, ob es regelmäßig auch Humussubstanzen saprophytisch aufnimmt, ob für die Fruchtreife ausgiebige Ernährung durch die Wurzelhülle unerläßlich ist."

Der Pilz, welcher in den meisten Fällen den Krebs der Laubholzbäume verursacht, ist nach Hartig [1]) Nectria ditissima; außer diesem Parasiten sind es noch selten der Frost, sowie bisweilen Läuse, welche eine krebsartige Krankheit hervorrufen. Der Krebspilz befällt zahlreiche Holzarten, er ist beobachtet worden an Fagus, Quercus, Corylus, Fraxinus, Carpinus, Alnus, Acer, Tilia, Frangula, Padus, endlich am Apfelbaum; an allen diesen Hölzern, namentlich aber an der Rothbuche und dem Apfelbaume, ist seine Verbreitung eine sehr ausgedehnte, sie erstreckt sich durch ganz Deutschland hin. — Mit Ausnahme der ersten Lebensjahre scheint kein Baumalter vor dem Austreten der Krebskrankheit zu schützen, ebenso auch keine Bodenart und überhaupt kein Standort. Die Infektion des Baumes durch den Pilz geschieht in den

---

1) Hartig: Der Krebspilz der Laubholzbäume, Untersuchungen aus dem Forstbotanischen Institut zu München I, 1880.

meisten Fällen erweislich durch eine Wundstelle, nur an jüngeren Zweigen scheint der Pilz auch durch die Korkwarzen eindringen zu können. Solche Wundstellen werden einerseits durch Hagelschlag hervorgebracht, anderseits sind es Frostgänge des Agrilus viridis oder die aufgeplatzten Gallen von Lachnus exsiccator, welche der Nectria Eingang verschaffen. Das Mycelium des Pilzes wächst im Rinden- und Bastgewebe und zerstört dasselbe fast vollständig, seine Weiterentwickelung hört ebenso wie bei Peziza Willkommii nach dem Laubausbruche auf, um im Herbste wieder zu beginnen; Wassermangel in den Geweben scheint auch hier der Grund zu sein. — Die keimende Askospore entwickelt ein intercellulares Mycel, welches an der Grenze der gesunden Zellen und des frischgetödteten Gewebes feine Fäden hervortreten läßt, die zarte, pfriemenförmige Seitenäste tragen. An der Spitze dieser Hyphenäste werden Conidien abgeschnürt, deren Größe außerordentlich gering ist (0,0015 mm lang, 0,0003—0,0005 mm breit) und welche in Gestalt und Vermehrungsweise viel Ähnlichkeit mit Spaltpilzen zeigen. Außer diesen Conidien kommen noch größere vor, welche durch Querwände in mehrere Kammern getheilt, von denen jede einen Keimschlauch zu entwickeln vermag. Die Conidien können sich vermehren durch Spaltung vermittels einer von außen nach innen vorschreitenden Einschnürung meist in der Mitte der Längsachse, durch Sprossung, bei welcher an beiden Enden Tochterconidien gebildet werden, endlich vermöge eines Keimschlauches, der an seiner Spitze oder an Seitenhyphen neue Conidien hervorbringt. Ob das Mycelium auch durch den Holzkörper weiterwandern und dann durch Vermittelung der Markstrahlen nach außen zur Rinde gelangen kann, so daß neue Krebsstellen ohne Infektion von außen entstehen, ist Hartig nicht

gelungen zu entscheiden. — Die Entstehung der Fruchtpolster ist an feuchte Witterung gebunden und erfolgt deshalb vorzugsweise im Herbst; schon 14 Tage nach dem Hervorbrechen derselben bilden sich zahlreiche rothe Perithecien, deren Entstehen nach dem Verfasser höchst wahrscheinlich ein Sexualakt vorangeht. Auf den Fruchtpolstern finden sich fast stets von der Zeit an, in welcher die Bildung der Conidien aufhört und die der Perithecien beginnt, zahllose, äußerst kleine Zellen, welche an der Spitze kleiner, pfriemlicher Basidien abgeschnürt werden, und deren Bedeutung noch unklar ist, nicht einmal, ob sie Organe der Nectria sind oder nur einem Gaste, der sich auf den Fruchtpolstern angesiedelt hat, angehören, ist klar gestellt worden.

Über den gleichen Gegenstand, namentlich über den Krebs des Apfelbaumes hat Goethe[1]) gearbeitet und ist zu demselben Resultate gekommen wie Hartig; auch er hält in weitaus den meisten Fällen Nectria ditissima für die Ursache der Krankheit. Besonders hervorzuheben ist noch aus Goethe's Untersuchungen, daß sowohl Conidien wie Askosporen vom Apfelkrebspilze auf Buchen und Ahorn in kleine Verwundungen gebracht dort Krebsbildungen erzeugten und daß anderseits Askosporen des Buchenkrebspilzes auf Apfeltrieben die gleichen Krankheitserscheinungen hervorbrachten, so daß also die Identität beider Pilze erwiesen ist und Nectria ditissima als alleinige Erzeugerin des echten Krebses der Laubholzbäume gelten muß.

Ein naher Verwandter des Laubholzkrebspilzes ist Nectria Cucurbitula, der Fichtenrindenpilz, welcher nach

[1]) Goethe: Über den Krebs der Apfelbäume. Monatsschrift des Vereins zur Beförderung des Gartenbaues 1879.

Hartig[1]) Ursache einer gefährlichen Fichtenkrankheit ist. Der Parasit dringt durch eine Wunde in den Baum, welche in den bei weitem häufigsten Fällen durch den Fichtenrindenwickler Graptolitha pactolana verursacht wird; die kleinen Räupchen desselben fressen einen unregelmäßigen Gang im Bastgewebe, der sich anfänglich nur durch das ausfließende Terpentinöl, später aber durch ein kleines Kothklümpchen außerhalb der Rinde zu erkennen giebt. „Die Sporen und Conidien der Nectria werden durch den Wind und mit dem Regen aus der Luft auf die Pflanzen geführt und keimen bei genügender Feuchtigkeit schon nach einem halben Tage. Die Keimschläuche dringen, wenn sie an eine jüngere oder ältere noch offene Wunde gelangt waren, in das Gewebe der Pflanze ein und tödten dasselbe." ... „Das in den Wunden enthaltene oder ausfließende Terpentinöl verhindert das Eindringen des Keimschlauches in die Gewebe nicht. Durch schnelle Verbreitung im Bastgewebe tödtet das Mycel die Rinde, die durch ihr Zusammenschrumpfen bereits nach wenigen Wochen die innere Verbreitung des Parasiten erkennen läßt. Befindet sich die Infektionsstelle in den oberen Quirlen der Fichte, dann hat die meist im Frühjahr stattfindende Verbreitung des Mycels bis zum Hochsommer den Tod der Rinde im ganzen Umfange des Stammtheiles zur Folge und es vertrocknet der darüber liegende Stammtheil noch bevor es zur Entwickelung von Conidienpolstern oder gar von rothen Perithecien gekommen ist. Man findet deshalb zuweilen Fichten mit abgestorbenen Gipfeln ohne äußerlich wahrnehmbaren Pilz." ... „Hat die Infektion an tiefer liegenden Stammtheilen statt-

---

[1]) Hartig: Der Fichtenrindenpilz. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München I, 1880.

gefunden, dann wird die Rinde im Laufe des ersten Jahres in der Regel nicht im ganzen Umfange des Stammes getödtet, da die seitliche Verbreitung des Mycels weniger schnell erfolgt, als die in der Längsrichtung. In Folge davon bleibt zunächst der obere Pflanzentheil noch grün, die getödtete Rinde wird von innen her aus dem frischen Holzkörper feucht erhalten, und da auch der dichte Schutz durch die benadelten Zweige das Vertrocknen der aus der Rinde hervorbrechenden Fruchtlager verhindert, so entwickeln sich im unteren Theile der Fichtenstämmchen auf der zuvor von dem Parasiten getödteten und gebräunten Rinde die anfänglich nur Conidien, später dagegen rothe, kugel- oder kürbisförmige Perithecien tragenden Fruchtlager des Pilzes." — Der Entwickelungsgang des Pilzes selbst ist folgender: Die keimende Askospore ist zweikammerig, jedes Fach ist mit einem Öltropfen versehen und gegen das Ende hin spitz. Jede Kammer entwickelt einen oder mehrere Keimschläuche, die sich bald verästeln. Schon nach 1½ Tagen beginnt die Bildung von Conidien an den Keimschläuchen; dieselben entstehen entweder unmittelbar an den Mycelfäden, höchstens einer kleinen pfriemenförmigen Erhebung aufsitzend, oder auf kürzeren und längeren, cylindrischen seitlichen Aussprossungen. Sie sind theils sehr klein und kugelig, theils cylindrisch und in ihrer Größe variirend. Diese Conidien dienen zur Verbreitung des Pilzes im Laufe des Sommers und des Herbstes; sie keimen schon nach einem halben Tage und tragen dann oft sekundäre Conidien. „Säet man Askosporen oder Conidien auf die frische Schnittfläche eines gestutzten Fichtenzweiges, so keimen dieselben in kurzer Zeit und senden ihr Mycel in das Gewebe der Zweigspitzen. Es tritt nach kurzer Zeit Terpentinöl aus der Zweigspitze, welches die Pilzhyphen vollständig einbettet;

trotzdem entwickelt sich das Mycel sehr kräftig in dem Terpentin und wird von dem in das Gewebe nach unten eingedrungenen Mycel ernährt. Innerhalb des Terpentins wächst es, sich reich verästelnd, aufwärts, an kleinen Seitenästen zahlreiche Conidien abschnürend, dann tritt es über die Oberfläche des Terpentins in die Luft hinaus und schnürt auch hier ebensolche Conidien ab." „Es ist dies der erste Fall, daß Pilzmycel im flüssigen Terpentinöl völlig ungehindert vegetirt und Sporen bildet. — Die vegetativen Hyphen sind, wo sie sich in dem noch lebenden Gewebe verbreiten, farblos, septirt und ziemlich dickwandig; sie wachsen mit besonderer Vorliebe in den Siebröhren nächst dem Cambium und sind oft zu drei bis vier in einer Siebröhre eingeschlossen. Aber auch intercellular vegetirt das Mycel, wenn die Gewebezellen des Bastes Lücken zeigen. — An im Zimmer kultivirten Pflanzen treten schon 14 Tage nach der Infektion aus der Rinde weiße Conidienpolster zum Vorschein, nach 4 Wochen begann die Rothfärbung der Fruchtlager und die beginnende Perithecienbildung. Die weißen Fruchtlager bilden an der Oberfläche zahlreiche Basidien, die an ihrer Spitze Conidien abschnüren. Die Perithecien entstehen an der Oberfläche des pseudoparenchymatischen Polsters oder doch sehr nahe unter derselben; ihren Entwickelungsgang hat Hartig nicht genauer verfolgt.

Im Jahre 1875 hatte Hartig eine Mittheilung über eine neue Krankheit der Eichen gemacht und als deren Ursache einen Pilz hingestellt, Rhizoctonia quercina, dessen Entwicklungsgeschichte und Fruchtträgerbildung aber unbekannt blieb; nur das Mycelium und dessen Verbreitung war zu erforschen gelungen. In einer neuen Arbeit beleuchtet Hartig[1]) die dunkel gebliebenen Punkte.

[1]) Hartig: Der Eichenwurzeltödter. Untersuchungen aus dem forstbotanischen Institut in München. 1880.

— Vorwiegend werden nur Keimlingspflanzen der Eiche von der Krankheit befallen, welche nur dann verheerend wird, wenn die jungen Bäumchen eng bei einander stehen, wie dies in einem Saatkamp der Fall ist. Die Krankheit verbreitet sich unterirdisch durch das centrifugal von einer erkrankten Pflanze aus den Boden und dessen Oberfläche durchziehende, hier und da zu Strängen sich vereinigende Mycel. Die Entwicklung des Parasiten ist in hohem Grade von Wärme und Feuchtigkeit abhängig; nur die Monate Juni bis August scheinen die nöthige Temperaturhöhe zu besitzen zur günstigen Entwicklung des Pilzes, während andererseits mit Feuchtigkeit gesättigte Luft und anhaltend feuchter Boden nothwendige Erfordernisse darstellen. — Die Infektion der Eichenpflänzchen durch den Pilz geschieht in der Wurzel und zwar ist es die Spitze der Pfahlwurzel, soweit sie noch ohne Korkmantel ist, und die zarten Faserwurzeln, welche dem Parasiten Eingang gewähren; auch durch das Absterben einer Seitenwurzel entsteht an der Hauptwurzel eine dem Angriffe des Pilzes zugängliche Lücke im schützenden Korkmantel. Es zeigt sich hier zuerst ein zunächst weißes, dann braunwerdendes Mycelknäuelchen, welches zu einem Sklerotium wird; in diesem Zustande kann der Pilz, wenn die äußeren Verhältnisse nicht günstig sind, lange Zeit verharren und sogar den Winter überdauern; im anderen Falle kann schon 14 Tage nach der Infektion die Wurzel und die ganze Pflanze getödtet sein. Das Mycelium des Pilzes besteht aus zarten, farblosen, septirten Fäden mit zahlreichen Verzweigungen, es durchbohrt bei seinem Eintritt in die Nährpflanze die Zellwände, soweit sie nicht bereits verkorkt sind, und bildet im Innern der lebenden Rindenzellen Dauermycelien, gefächerte Sklerotien. Die eingedrungenen Hyphen zerstören schnell alle Gewebe, gelangen in die Gefäße und zersetzen den Holzkörper und die Mark-

röhre, sodaß nur der Rindenmantel erhalten bleibt. Auch die oben erwähnten Mycelknäuelchen keimen aus und dringen entweder ins Innere der Wurzel ein oder verbreiten sich im Boden um Nachbarpflänzchen zu inficiren. — Die Conidien des Pilzes entstehen an einem Mycel, welches sich auf der Oberfläche des Bodens entwickelt hat; hier bilden sich Fäden, welche an ihrer Spitze mehrere Quirle von kurzen Seitenästen austreiben, die einfache, farblose, kurz cylinderische Conidien seitlich abschnüren; ihre wesentlichste Bestimmung dürfte die Vermittlung einer schnellen Verbreitung des Parasiten durch Wind, Regen und abfließendes Wasser sein. Gleichzeitig mit den Conidien entstehen kleine Hyphenknäuel, welche Hartig für Anfänge von Pycniden zu halten geneigt ist, die er aber niemals zu einer weiteren Ausbildung gelangen sah. Die Schlauchfrüchte, welche viel seltener auftreten, entstehen folgendermaßen. Auf einem Hyphenfaden erhebt sich eine am Grunde bauchig erweiterte Zelle, wahrscheinlich die weibliche Sexualzelle; zu beiden Seiten bilden sich dann auf demselben Faden Aussprossungen, welche nach der in der Mitte stehenden Zelle hinwachsen und sie umschlingen. Jetzt gehen theils von der Hyphe, welche den Sexualapparat trägt, theils von einzelnen Stellen dieses Apparates selbst, ferner aber allem Anscheine nach auch von den benachbarten Fäden vielfache Sprossungen aus, welche um den Sexualapparat zu einer anfänglich nur dünnen Wandung sich verschlingen; durch Einschiebung neuer Hyphenelemente erweitert sich die Hohlkugel, und es finden dann Aussprossungen von Hyphen nach außen und innen zu statt. Die nach außen gehenden Sprossungen bilden ein reich verästeltes Gewirr von Fäden, während die nach innen wachsenden ein zartes Pseudoparenchym entstehen lassen, welchem zarte Fäden mit zellartiger

Wandung entspringen. Die Entstehung der Asci und der Paraphysen ist von Hartig nicht genau beobachtet worden, namentlich muß er es zweifelhaft lassen, ob sie dem Wandparenchym entstammen, oder ob sie, was ihm wahrscheinlicher ist, ein Resultat von Aussprossungen des Sexualapparates sind. Die Asci selbst sind cylinderisch, nach oben zu keulenförmig; die Sporen sind lang zugespitzt und liegen in einer Reihe hintereinander in dem Ascus; sie keimen 24 Stunden nach der Aussaat und bilden ein Mycel von der Art, wie das oben beschriebene. — Aus dem Umstande, daß der in Rede stehende Pilz Perithecien bildet, geht hervor, daß sein früherer Name Rhizoctonia quercina, der sich nur auf das bislang bekannte Mycelium bezog, umgeändert werden muß und zwar in Rosellinia quercina auf Grund des Vorkommens jener kleinen Mycelknöllchen, welche Tulasne unter dem Namen von Peridiolen als charakteristisch für die Gattung Rosellinia hinstellt. —

In einer größeren Arbeit über die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze von Reinke und Berthold[1]) geben die Verfasser im zweiten Abschnitte des Buches eine Entwicklungsgeschichte der wichtigeren, an der Zersetzung der Kartoffelknolle betheiligten Fadenpilze. Als der erste wird Hypomyces Solani betrachtet. Dieser Pilz, dessen Conidienträger unter dem Namen Fusisporium Solani bekannt sind, ist ein echter Saprophyt; seine Hyphen vermögen nicht das Gewebe lebender Kartoffeln zu durchdringen, wohl aber abgestorbener, sodaß in kurzer Zeit das ganze Innere bis auf die aus Kork gebildete Schale aufgezehrt ist. Die Stärkekörner werden nicht direkt an=

---

[1]) Reinke und Berthold: Die Zersetzung der Kartoffel durch Pilze. Berlin 1879.

gegriffen, sondern wenn die nöthige Nässe vorhanden von Bakterien befallen, welche das Zerstörungswerk viel rascher vollenden als das Pilzmycelium allein. — Hypomyces Solani reproducirt durch dreierlei Sporen: Mikroconidien, Makroconidien und Schlauchsporen in Perithecien. — Die Mikroconidien sind von schwankender Gestalt und Größe, die kleinen sind einzellig, die größeren mehrzellig; sie sind drehrund, stets länger als dick, an beiden Seiten verjüngt, immer unsymmetrisch, meist sogar sichelförmig gekrümmt. Bei der Keimung schwellen die Gliederzellen etwas an und jede vermag einen Keimschlauch auszusenden, der sich nach geeigneter Verlängerung durch eine Querwand theilt, die vordere Zelle verhält sich als Scheitelzelle, wenn auch in älteren Gliederzellen noch intercalare Wände auftreten können; bald verzweigt sich das Mycelium und bildet in geeigneter Nährlösung einen kreisrunden Rasen, aus welchem nicht selten größere weißliche Körper sich in die Luft erheben; diese bestehen aus Bündeln paralleler, mit einander verwachsener Hypomyceshyphen, — eine Habitusform, welche die Verfasser mit dem Namen eines „Coremium“ belegt haben, hergenommen von der alten Gattung Coremium, die für ähnliche Gebilde bei Penicillium glaucum bestanden hatte. — Das durch Keimung einer Mikroconidie entstandene Mycel kann wieder direkt als erste Fruchtform Mikroconidien erzeugen. Diese entwickeln sich auf besonderen Hyphenästen, welche als Conidienträger aufrecht aus der Flüssigkeit in die Luft emporragen; die einfachen unter ihnen bestehen aus einem borstenförmig geraden, mehrzelligen, an der Basis dickeren Hyphenaste. Die Scheitelzelle desselben schwillt in ihrer oberen Hälfte ein wenig auf und nimmt die unsymmetrische Gestalt einer Mikroconidie an; eine Wand schnürt die Spore dann von der unteren Hälfte der

Scheitelzelle ab, welche letztere bald wieder aufschwillt, und eine neue Spore bildet, u. s. w. — Auch die Äste der „Coremien" schnüren Mikroconidien ab, ebenso wie jeder beliebige Ast des Myceliums ohne Änderung seiner Form es thun kann sowohl in der Flüssigkeit als auch in feuchter Luft. Außer diesen „einfachen" Conidienträgern kommen noch stark verzweigte vor mit eigenthümlichem Habitus von der Form halbkugliger Pusteln, deren Oberfläche mit einer dichten Schicht von Mikroconidien bedeckt ist. Ihre Verzweigungsart vereinigt die Merkmale des cymösen und des racemösen Aufbaues in sich; cymös sind sie, weil ihre Entwicklung centrifugal ist, zuerst entsteht die Terminalconidie, dann erst die Seitenäste; eine Übereinstimmung mit dem Racemus liegt aber darin, daß die Hauptaxe unbegrenzt weiter wächst, immer neue succedane Terminalconidien abgliedert und akropetal neue Seitenzweige bildet, welche den Typus der Hauptaxe wiederholen. — Die zweite Fruchtform von Hypomyces Solani sind die Makroconidien, welche sich als kuglige Anschwellungen meist der Endzellen kürzerer oder längerer Myceliumäste bilden, oder auch zu mehreren perlschnurförmig hintereinanderstehen und aus Gliederzellen des Fadens entstehen, während die Terminalzelle fortwächst. In größerer Anzahl entstehen die Makroconidien nur an altem Mycelium, besonders an dem Coremien oder am Perithecien tragenden Mycel, mitunter aber entwickeln sie sich auch an den eben aus einer Mikroconidie hervorgegangenen Keimschläuchen. Das bei der Keimung der Makroconidien entstandene Mycelium bildet in der Regel Mikroconidien, seltener auch Makroconidien. — Die dritte Fruchtform, die Perithecien, erscheinen auf alten, stark in Zersetzung begriffenen Kartoffeln in Menge; sie sitzen ohne Stroma einem lockeren Hyphenflechtwerk auf und sind birnförmig,

am Bauchtheil hell purpurroth, am Hals orangegelb gefärbt. Ihre Entwicklungsgeschichte genauer zu studiren, ist den Verfassern nicht gelungen, da die Oberfläche faulender Kartoffeln höchst ungünstig für das Auffinden der jüngsten Zustände ist. Die Zahl der in einem Askus auftretenden Sporen schwankt zwischen 4 bis 8, sie liegen nicht in einer Reihe und sind anfangs einzellig, später zweizellig. Ihre Epispor ist rauh und warzig, es zerreißt bei der Keimung mit einem kleinen Spalte; die aus der Schlauchspore hervorgehenden Hyphen tragen sowohl Mikro- wie Makroconidien, sodaß die Zusammengehörigkeit der Perithecien mit den früher Fusisporium genannten Conidienträgern auf das Strengste bewiesen ist.

Ein zweiter Pilz, welcher an der Zerstörung abgestorbener Kortoffelknollen mitarbeitet, ist Nectria Solani oder mit seinen alten Namen Spicaria Solani. Die Verfasser beobachteten an ihm zwei Hauptformen der Fruktifikation: Conidien und Perithecien mit Schlauchsporen. — Die Conidien sind eiförmig, sie keimen leicht in einer Nährflüssigkeit und schwellen dabei beträchtlich auf, sodaß sie fast Kugelform annehmen; das aus ihnen hervorgegangene Mycelium ist reich verzweigt und im Stande die Zellwände der abgestorbenen Kartoffelknollen zu durchbohren. Die Conidienträger sind borstenförmige Äste des Myceliums, deren Scheitelzelle sich nach vorn auffallend zuspitzt, während sie am unteren Theile flaschenförmig anschwillt; sie ist ein Sterigma geworden, d. h. sie hat die Fähigkeit erlangt, ihre Spitze zu einem ovalen Knöpfchen anschwellen zu lassen und dies Knöpfchen als Conidie abzugliedern, ein Proceß, der sich in rascher Folge wiederholt, sodaß binnen kurzer Zeit ein Sterigma zahlreiche Conidien abzuschnüren vermag. Neben dem Terminalsterigma wachsen alsbald ein bis drei seitliche Sterigmen

nacheinander hervor, sodann theilt sich das Terminalsterigma, darauf auch die seitlichen Sterigmen durch Querwände in eine Scheitel- und eine Gliederzelle, aus deren obersten Stück neue Seitensterigmen hervorwachsen; diese Zweigbildung setzt sich noch weiter fort und es entsteht, da die Spitzen der Sterigmen ziemlich gleich hoch liegen, ein cymöser Ebenstrauß. Die jungen Conidien sondern an ihrer Oberfläche eine klebrige Substanz aus, durch welche sie aneinander haften, wenn ein Sterigma successive mehrere Conidien erzeugt. „Diese aneinander hängenden Conidien ordnen sich zu einer kleinen Kugel; stehen die Spitzen der Sterigmen eines verzweigten Conidienträgers dicht bei einander, so bildet sich gewöhnlich zuerst über jedem Sterigma eine kleine Sporenkugel, später verschmelzen diese bei der Berührung mit einander, und es entsteht so eine größere Sporenkugel über der ganzen Cyma." — Die Perithecien der Nectria Solani stehen in größerer Zahl beisammen und entspringen der Oberfläche eines gemeinsamen fleischigen Stroma; ihre Farbe ist blaß ockerfarbig, seltener orangeroth. In nicht vollkommen entwickeltem Zustande besteht das Stroma aus verflochtenen, septirten Hyphen, später wachsen die einzelnen Gliederzellen bedeutend in die Dicke, und es entsteht dadurch ein pseudoparenchymatisches Gewebe, dessen Zellen mit großen, farblosen Öltropfen erfüllt sind. Die Perithecien entwickeln sich als kleine halbkugelförmige Anschwellungen auf der oberen Seite des Stroma und bestehen in diesem Zustande aus einem gleichmäßig pseudoparenchymatischen Gewebe; dann tritt im Innern, wie es scheint durch Verflüssigung und Auflösung des inneren Gewebes, ein Hohlraum auf, welcher später als Kanal die etwas warzenförmig aufgetriebene Spitze des Peritheciums durchsetzt; in diesem Hohlraum wachsen aus der Basis des Peritheciums

Schläuche hinein, in welchen sich die zweizelligen Sporen zu je acht bilden. An dem aus den keimenden Schlauchsporen hervorgewachsenen Mycelium entstehen die oben erwähnten Conidienträger, welche bisher als Spicaria bezeichnet wurden. —

Minder vollständig sind die übrigen auf abgestorbenen Kartoffeln lebenden Pilze bezüglich ihres Entwicklungsganges von den Verfassern beobachtet worden, so Chaetomium bostrychodes, Ch. crispatum, Verticillium cinnabarinum, Stysanus Stemonitis, St. capitatus und Pistillaria pusilla. Die Übereinstimmung des Baues der Fruchtträger der beiden letztgenannten Gattungen Stysanus und Pistillaria giebt Veranlassung zu einigen allgemeinen Bemerkungen über die Basidiomyceten, zu denen Pistillaria gehört. „Die Conidienträger und Coremien von Stysanus stimmen in allen wesentlichen Stücken überein mit den Conidienträgern unzweifelhafter Ascomyceten .... Die Sporenbildung der Basidiomyceten entspricht, wie schon mehrfach in der Mycologie hervorgehoben, der Conidienbildung bei den Ascomyceten. Wir können daher morphologisch die Fruchtkörper nicht nur von Pistillaria, sondern aller Basidiomyceten als Conidien erzeugende Coremien auffassen, welche den Coremien der Askomyceten im Wesentlichen gleichwerthig sind, sich von diesen nur unterscheiden durch die Konstanz ihres Fruchtkörpers, daß sie sich nicht bei jeder Gelegenheit in einzelne conidientragende Hyphen auflösen, und durch die Konstanz in der Bildung der Basidie und der Sterigmen. Diese beiden Momente bedingen die Stellung der Basidiomyceten als selbständiger Typus. Dazu kommt als Drittes das allerdings nur negative Moment, daß für Basidiomyceten bisher keine Askusfrüchte beobachtet sind .... Es scheint uns hiernach als das natürlichste unter Wahrung der

Basidiomyceten als einheitlicher Pilzgruppe, dieselben zunächst an den durch Stysanus repräsentirten Typus anzureihen; der letztere schließt sich ganz direkt an die Conidienträger der Ascomyceten." —

Der letzte Theil des Buches von Reinke und Berthold handelt von der Kräuselkrankheit der Kartoffel und einem Pilze Verticillium albo-atrum, von welchem die Verfasser glauben, daß er die erwähnte Krankheit verursache. Die Kräuselkrankheit wird von ihrem ersten ausführlichen Beobachter Kühn[1]) folgendermaßen beschrieben. Die erkrankten Pflanzen machen sich schon von weitem durch ein eigenthümliches, kümmerliches Aussehen bemerkbar, sie haben nicht die freudig grüne Färbung gesunder Stauden, die einzelnen Fiederblättchen sind wellig gebogen und gefaltet, der gemeinschaftliche Blattstiel ist zurückgekrümmt. Dann zeigt sich an den Blättchen und vorzüglich am gemeinschaftlichen Blattstiel eine Verfärbung und dunkle Flecken, zuerst oberflächlich, nach und nach aber immer tiefer in das Gewebe eindringend, bis endlich die Blätter sammt dem sie tragenden Stengel vertrocknen. Ein Mycelium wurde an keinem Theile der Pflanze, welches die Krankheit zeigte, gefunden, dagegen besaßen die Stengel eine auffallende Sprödigkeit und brachen wie Glas. Den Grund der Krankheit sieht Kühn in der ungewöhnlichen Vollsaftigkeit der Pflanze. Nach den neuesten Angaben von Hallier[2]) erstreckt sich die Krankheit über zwei Generationen der Kartoffelpflanze. Bei der ersten Generation tritt ein Pilz auf in den Gefäßen der Stengel und zwar soll das Mycel zu Pleospora polytricha gehören. Durch die Gefäße der Brutträger

[1]) Kühn: Krankheiten der Kulturgewächse, Berlin 1858.

[2]) Hallier: Deutsche Landwirthschaftl. Presse 1876, III, und Plastiden der niederen Pflanzen.

dringt der Pilz auch in die klein bleibenden Knollen ein und überwintert daselbst. Werden diese Knollen ausgesetzt, so treiben sie glasartig zerbrechliche Schößlinge, in welche aber das Mycel nicht eindringt. Ehe es zum Knollenansatz kommt, gehen solche Pflanzen zu Grunde. — Die wichtigsten Thatsachen, welche Reinke und Berthold feststellen konnten, finden sich in dem Buche so zusammengefaßt: „1) Die von kräuselkranken Stauden erzeugten Knollen liefern bei der Aussaat wieder kranke Pflanzen; die Krankheit ist also erblich. 2) Die aus kranken Knollen hervorgesproßte zweite kräuselkranke Generation besitzt nicht die Fähigkeit, wieder Knollen zu bilden, die kranke Generation stirbt also damit aus, die Kräuselkrankheit ist für diese Reihe von Generationen als erloschen zu betrachten. 3) Die Krankheit muß demnach in gesunden Knollen bez. Pflanzen von Neuem entstehen. 4) Ein im Innern der Gewebe vegetirendes Pilzmycelium ist der konstante Begleiter aller drei zu unterscheidenden Typen der Krankheit. [In einer nachträglichen Notiz bemerken die Verfasser, daß die beiden letzten Typen sich nur gradweise unterscheiden, so daß also eigentlich nur zwei vorhanden sind]. 5) Durch Impfung gesunder Stauden mit diesem Pilze können die Symptome der Kräuselkrankheit hervorgerufen werden.“ —

Die drei Formen, in welchen die Krankheit auftreten kann, werden von den Verfassern der Kürze halber mit A, B und C bezeichnet. — Die Stengel der Form A sind nicht brüchig, ihre Blätter sind welk und dabei wenig oder nicht gekräuselt und braungefleckt; im Innern findet man alle Gefäße mit einem farblosen, stark verzweigten Mycel gefüllt, während die übrigen Gewebepartien noch davon frei sind, so lange der Stengel grün ist, später jedoch durchzieht das Mycel alle Gewebe, deren

Wände es mit Leichtigkeit durchbohrt. In feuchter Atmosphäre treten die Mycelfäden auch durch die Epidermis hervor, und die ganze Stengeloberfläche bedeckt sich in kurzer Zeit mit einem weißen Anflug von Conidienträgern des Pilzes; diese entspringen meist seitlich aus den Mycelfäden, ihre Spitze bildet sich bald in ein Sterigma um und beginnt nach einander zahlreiche Conidien abzuschnüren. Der noch einfache Conidienträger erzeugt jetzt nacheinander mehrere Gliederzellen, von denen jede 4—5 wirtelförmig gestellte Zweige ausbildet, welche dieselbe Entwicklungsfähigkeit wie der Hauptstamm besitzen. Die Conidien sind elliptischer Gestalt und sehr verschiedener Größe, sie schwellen bei der Keimung stark auf und lassen in gekochter, fauler Kartoffelmasse ein üppiges Mycelium aus sich hervorgehen, welches wieder Conidienträger und Conidien erzeugt. — Nachdem die Conidienproduktion auf der Oberfläche des Stengels eine zeitlang fortgedauert hat, nimmt das faule Gewebe rasch eine schwarze oder dunkelbraune Färbung an, welche von sich schwärzenden Mycelfäden des Pilzes herrührt. Die Mycelfäden erhalten hierbei zahlreiche Querwände, nehmen durch Kugligwerden der kurzen Zellen eine torulöse Form an und dienen als Dauermycelien, gewissermaßen Sklerotien, zur Überwinterung des Pilzes; es entstehen aus ihnen nach Monaten der Entwicklung bei genügender Zufuhr von Nährstoffen Conidienträger. —

In den unterirdischen Theilen der erkrankten Stauden tritt das Mycel in den Gefäßen der Brutträger auf, und es ist sicher, daß der Pilz vom Stengel her in diese gelangt. Nur etwa in einem Fünftel der von kranken Stauden geernteten Knollen zeigte sich das Mycel in den Gefäßen der inneren Theile, konstant war es aber vorhanden in dem Gewebe an der Ansatzstelle des Brutträgers,

also an der Basis der jungen Knolle. Die aus dem Krankheitsstadium A geernteten Kartoffeln trieben Sprößlinge, welche mit allen Symptomen des als Form C der Kräuselkrankheit bezeichneten Stadiums behaftet waren. Dadurch ist der genetische Zusammenhang der Formen A und C festgestellt. In der Form B nähert sich die Krankheit bedeutend den Symptomen von C und es scheinen, wie die Verfasser nachträglich angeben, B und C nur quantitativ verschieden zu sein. Alle oberirdischen Theile der Pflanze sind in diesem Stadium pilzfrei, an den unterirdischen findet man das parenchymatische Gewebe der Rinde, nicht aber die Gefäße von Pilzmycel durchwuchert, welches trotz des abweichenden Vorkommens mit dem früher erwähnten identisch ist, weil in feuchter Atmosphäre aus ihm direkt die Conidienträger des Verticillium alboatrum hervorgehen. Das Mycel tritt auch hier durch den Brutträger auf die jungen Knollen über, wo es an der Ansatzstelle des Brutträgers überwintert. —

Die mit dem Typus C der Krankheit behafteten Stauden zeigen alle Merkmale einer hochgradigen Kräuselkrankheit, welche die verschiedenen Autoren beschrieben haben. Im Innern der oberirdischen Theile fand sich keine Spur eines Pilzmycels, dagegen in den unterirdischen ein Mycel von derselben Beschaffenheit wie das beim Typus B. Neue Knollen vermögen die Stauden in diesem Stadium nicht zu erzeugen, so daß also hiermit die Reihe der kräuselkranken Generationen aussterben muß. Zur Beantwortung der Frage: „Wie entsteht die Kräuselkrankheit in der ersten Generation und wird dieselbe durch den zu Verticillium gehörigen Pilz hervorgerufen?" wurden mehrere Reihen von Infektionsversuchen angestellt. Diejenigen, wo eine Impfung von außen in die Knolle und das Rindenparenchym des Stengels versucht wurde, er-

gaben ein negatives Resultat; ein besseres lieferten diejenigen, bei welchen Conidien von Vert. albo-atrum durch einen Schnitt in ein Gefäßbündel gebracht worden waren, es zeigten sich hier alsbald die Spuren der Krankheit. Aussaaten von reinen Conidien auf Wurzeln in feuchter Atmosphäre blieben erfolglos, da die Conidien nicht keimten; als jedoch Stücke von mit Mycel behafteten Stengeln und kleinen Mycelpartien mit gesunden Wurzeln in Berührung gebracht wurden, gelang die Infektion mehrere Male. „Fassen wir die Ergebnisse der letzten Betrachtungen zusammen, so würde die Infektion einer gesunden Kartoffelpflanze durch Vert. albo-atrum unter allen Umständen nach der Aussaat im Acker vor sich gehen. Die Conidien sowie die Sklerotien des Pilzes können in der Ackererde vorhanden sein, in welche bei der Aussaat die Kartoffel hineingelegt wird, sie keimen an der Oberfläche der Knollen und der hervorbrechenden Wurzeln und dringen in die letzteren ein. Je nachdem sich der Pilz den Eintritt in die Rinde bohrt oder in die Gefäße des Kartoffelstengels, erzeugt er den Typus B oder A der Kräuselkrankheit. — Die Verbreitung des Pilzes in der Ackerkrume wird ausgehen vor Allem von vorhandenen Resten der abgestorbenen Stengel und Wurzeln kräuselkranker Stauden. Die modernden Gewebe derartiger Rückstände einer vorjährigen Kartoffelpflanzung bieten den Conidien wie den Sklerotien von Vert. albo-atrum den günstigsten Boden für Keimung und Weiterentwicklung. Die Gefahr für eine ausgepflanzte Kartoffel ist drohend, wenn ihre unterirdischen Theile mit derartigen Resten in Berührung kommen." —

Eine höchst interessante Bildung einer Flechte hat Cunningham[1]) beobachtet an der in den Blättern

[1]) Cunningham: On Mycoidea parasitica etc. Trans-

der Theepflanze parasitirenden Alge Mycoidea parasitica. Häufig umfließen nämlich Pilzhyphen die Scheiben der Alge, welche in Folge dessen kurze Zweige auf ihrer Unterseite treibt, die zu Gonidien werden, während die Scheibe selbst abstirbt; die Pilzhyphen schließen dann die Gonidien ein und bilden mit ihm eine heteromere Flechte, die später Apothecien und Spermogonien entwickelt. —

III. Archegoniaten.

Für die genauere Kenntnis des Baues und der Entwicklungsgeschichte der Moose, namentlich der Lebermoose, sind die sorgfältigen Arbeiten von Leitgeb von großer Bedeutung. In seiner Untersuchung über das Sporogon der Laubmoosgattung Archidium [1]) berichtigt er Einzelheiten älterer Untersuchungen und stellt die Entwickelungsart des Sporogons von Archidium als besonderen Typus drei anderen Entwickelungstypen als gleichwerthig gegenüber, nämlich dem Sphagnum-, Andräaceen- und Bryinentypus. Als charakteristisch für den Archidiumtypus ist die auch in der Anlage fehlende Columella anzusehen und der Umstand, daß die spät auftretenden Sporenmutterzellen aus Zellen des Endotheciums von, wie es scheint, unbestimmter Lage hervorgehen.

Die männlichen und weiblichen Receptacula der Mar-

---

actions of the Linnean Society of London, Ser. II, Vol 1. (Siehe auch oben S. 18.)

[1]) Leitgeb: Das Sporogon von Archidium. Sitzungsberichte der kais. Akademie der Wissensch., I. Abth., Bd. LXXX.

chantiaceen sind nach den Anschauungen von Leitgeb[1]) nicht, wie bisher angenommen, alle gleichmäßig durch Metamorphose eines Zweiges entstanden, sondern es findet ein allmählicher Übergang statt von den typischen Riccieen, deren Geschlechtsorgane über die Thallusoberfläche zerstreut stehen, bis zu den Marchantiaceen. „Die Geschlechtsorgane, anfangs über die Thallusoberfläche zerstreut, treten später gruppenweise auf und werden zu „Ständen" vereinigt, die, anfangs dorsal stehend, immer weiter gegen den Axenscheitel vorrücken und diesen selbst in ihre Bildung mit einbeziehen. So entstehen aus dorsalen Inflorescenzen endständige. Bei Gattungen mit reicher, gabeliger Verzweigung tritt nun die Bildung der Inflorescenz schon im Momente der Auszweigung ein und es wird endlich ein ganzes Verzweigungssystem zur Bildung zusammengesetzter Blüthenstände aufgebraucht." —

Bezüglich der Athemöffnungen der Marchantiaceen[2]) sucht Leitgeb eine gleichmäßige Art der Bildung derselben wahrscheinlich zu machen und bringt die Entwickelungsgeschichte der „einfachen Athemöffnung" unter einen Gesichtspunkt mit den kanalartigen Poren. —

Eine weitgehende Gewebedifferenzirung einiger Marchantiaceen hat Goebel[3]) beobachtet. Bei Preissia commutata finden sich außer vereinzelten Schleimzellen ein Skelet von isolirt im Parenchym verlaufenden Faserzügen, deren sklerotische Beschaffenheit wohl die biologische Be-

---

[1]) Leitgeb: Die Inflorescenzen der Marchantiaceen. Ebenda, Bd. LXXXI.

[2]) Leitgeb: Die Athemöffnungen der Marchantiaceen. Ebenda, Bd. LXXXI.

[3]) Goebel: Zur vergleichenden Anatomie der Marchantiaceen. Arbeiten des bot. Instituts in Würzburg. Herausgegeb. v. Sachs. Bd. II, Heft 3, 1880.

deutung besitzt, in irgend einer Weise der Festigkeit des Thallus zu dienen. — Bei Fegatella conica befinden sich innerhalb der chlorophyllfreien Schicht Schleimgänge, die aus Längsreihen von Zellen mit dichtem, feinkörnigen, protoplasmatischen Inhalt entstanden sind, während in diesem Stadium die angrenzenden Parenchymzellen meist Stärke enthalten. Die Funktion der Schleimgänge scheint Goebel die Beförderung der Wasserbewegung im Thallus zu sein, oder in dem Umstande zu liegen, daß sie bei eintretender Dürre einen Theil ihres Quellungswassers an andere Thalluszellen abzugeben im Stande sind.

Über die Gruppe der Geocalyceae aus der Familie der Jungermanniaceen liegt eine Arbeit von Gottsche[1]) vor, in welcher der Bearbeiter der klassischen Synopsis Hepaticarum seine Studien wieder aufnimmt und neue entwickelungsgeschichtliche sowie systematische Details bietet.

Mit dem eben erschienenen sechsten Heft, die Marchantiaceen und allgemeine Bemerkungen über die Lebermoose enthaltend, schließt Leitgeb[2]) seine vorzüglichen Arbeiten über die Lebermoose ab. Dieselben bieten eine Fülle von Detailbeobachtungen und sind eine reiche Fundgrube genauer Einzeluntersuchungen, aber auch allgemein interessante Streitfragen finden Berücksichtigung, so namentlich die betreffend Zellenordnung und Wachsthum der Pflanzen.

In seinen Untersuchungen zur Embryologie der Archegoniaten stellt sich Goebel[3]) auf den Standpunkt der

---

[1]) Gottsche: Neuere Untersuchungen über die Jungermanniae Geocalyceae. Abhandl. aus d. Gebiet der Naturwiss. Herausg. vom Naturw. Ver. zu Hamburg. 1880.

[2]) Leitgeb: Untersuchungen über die Lebermoose. 6. Heft. Graz 1881.

[3]) Goebel: Zur Embryologie der Archegoniaten. Arbeiten

neueren Ansichten über die Anordnung der Zellen und das Verhältnis derselben zum Wachsthum [1]) und sucht bezüglich der Embryonen der Archegoniaten nachzuweisen, daß die Anordnung der Zellen derselben sich ebenso wie bei denen der Phanerogamen nach der Gestalt des ganzen Organs richtet; da aber eine so große Variation in der Form der Embryonen, wie sie bei nahe verwandten angiospermen Pflanzen nachgewiesen ist, bei den Archegoniaten nicht vorkommt, so erklärt sich nach Goebel aus dieser übereinstimmenden Gestalt bis zu einem gewissen Entwickelungsstadium die große Übereinstimmung der Embryonen in der Gestaltung ihres Zellgerüstes bei den Equiseten und Filicinen im weiteren Sinne.

Beiträge zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Sporangien hat Goebel [2]) geliefert. Während die ersten Entwickelungsstadien der Mikro- und Makrosporangien der Phanerogamen (d. h. der Pollensäcke und Samenknospen) bereits größtentheils bekannt sind, ist dies bei den Gefäßkryptogamen nur in beschränktem Maaße der Fall, nämlich bei den Filicinen, Pilularien, Marsilien und Salviniaceen; über die Equiseten, Lycopodiaceen, Selaginellen und Isoëten dagegen liegen nur unvollständige oder unrichtige Angaben vor betreffs der Entstehung des sporenerzeugenden Gewebes. Goebel sucht nun in seiner Arbeit den Nachweis zu führen, daß zwischen der Sporangienentwickelung der Phanerogamen und derjenigen der Kryptogamen weitgehende Analogien bestehen.

---

d. bot. Instituts in Würzburg. Herausgegeb. von Sachs, Bd. II, Heft 3, 1880.

[1]) Sie Vierteljahrsrevue der Fortschritte der Naturwissenschaften. Bd. 7, S. 247.

[2]) K. Goebel: Beiträge zur vergleichenden Entwickelungsgeschichte der Sporangien. Botanische Zeitung 1880.

Die bislang vorhandenen Untersuchungen beantworten die Frage nach der Herkunft des sporenerzeugenden Gewebes meist dahin, daß ein Zellkomplex, dessen Anordnung seiner Zellen eine unregelmäßige ist, im Innern des jungen Sporangiums die Beschaffenheit eines sporogenen Gewebes annehme. Die Differenzirung dieses Zellkomplexes soll erst spät erfolgen und dieser Vorgang dann von unregelmäßigen Zelltheilungen begleitet sein. Der Verfasser weist dagegen nach, „daß bei den Gefäßkryptogamen wie bei den Phanerogamen das sporenerzeugende Gewebe sich seiner Abstammung nach überall zurückführen läßt auf eine Zelle, eine Zellreihe oder Zellschicht, die schon sehr früh sich durch ihre stoffliche Beschaffenheit von dem übrigen Zellgewebe unterscheiden, und daß aus dem Wachsthum dieser Zelle Zellreihe oder Zellschicht, das von entsprechenden und zwar keineswegs unregelmäßigen Theilungen begleitet ist, das gesammte sporenerzeugende Gewebe hervorgeht." Diese Urmutterzellen des sporenerzeugenden Gewebes werden als Archesporium bezeichnet. — Bei den typischen Filicinen wölbt sich eine Blattepidermiszelle hervor und in der so gebildeten Mutterzelle des Sporangiums trennt sich zunächst eine Stielzelle von der Kapselmutterzelle, diese letztere wird in vier Wandungszellen und eine Centralzelle zerlegt, welche hier das Archespor darstellt, denn aus ihr geht das sporenerzeugende Gewebe hervor. Das Archespor bildet nun noch vier tafelförmige Segmente, die „Tapetenzellen." Bei den typischen Farnen ist also das Archespor eine hypodermale Zelle, welche die Tapetenzellen abscheidet. Anders verhalten sich die Ophioglosseen. Die jungen Sporangien von Botrychium Lunaria sind Zellhöcker, die sich als halbkugelige Protuberanzen hervorwölben; die Anordnung ihrer Zellen ist die fächerförmig divergirende. Als Archespor fungirt auch hier eine Zelle und zwar die

unter der noch einschichtigen Epidermis liegende Endzelle der axilen Reihe der Sporangiumanlage. Sie zeichnet sich vor ihren Nachbarzellen durch reichen Protoplasmagehalt aus und übertrifft dieselben auch bald an Größe. Die Tapetenzellen werden theils von der darüberliegenden Epidermiszelle, theils von angrenzenden Zellen geliefert, welche sich durch perikline resp. antikline Wände abgrenzen. — Die Sporangien der Equiseten stehen ihrer Entwickelung nach denen von Botrychium sehr nahe. Eine Gruppe von Oberflächenzellen wölbt sich hervor, Theilungen durch perikline Wände treten ein; von den so entstandenen Zellenreihen wachsen die zwei mittleren am stärksten; so daß ein fächerförmig divergirender Verlauf der Reihen zu Stande kommt. Jetzt wölbt sich an der unteren Seite des Sporangiumträgers eine Gruppe von Zellen hervor; „wie bei Botrychium ist es auch hier eine axile Zellreihe welche stärker wächst als die sie umgebenden peripherischen. Die hypodermale Endzelle dieser Reihe ist das Archesporium, welches hier also ursprünglich einzellig ist." Die Bildung der Tapetenzellen ist hier wie bei Botrychium, nur werden sie schon früh von dem sporogenen Gewebe verdrängt, und nur ihre Reste bleiben noch als stark lichtbrechende Streifen an der Peripherie des sporogenen Gewebes zu erkennen. — An Equisetum schließen sich unmittelbar die Lycopodien an, von denen Lycopodium Selago untersucht wurde. Hier sind es nur wenige Zellen, welche dem Sporangium den Ursprung geben; drei Außenzellen der Blattbasis strecken sich rechtwinklig zur Blattfläche, die mittlere wächst am stärksten und aus ihr geht später das Archesporium hervor. In einem späteren Stadium besteht die junge Sporangiumanlage aus einer einschichtigen Wand und drei von derselben umschlossenen Zellreihen; von diesen wächst die axile am stärksten und ihre unter der Sporangien-

wand liegende Endzelle ist das Archespor. Dieses vergrößert sich und theilt sich durch Anti- und Periklinen, die einander rechtwinklig aufgesetzt sind. Die Tapetenzellen werden zum Theil durch die primäre Sporangienwand geliefert, zum Theil aber von der axilen und den beiden seitlichen Zellreihen durch Abspaltung mittelst der Oberfläche des sporogenen Zellkomplexes gleichgerichteter Wände. —

Bei Isoëtes ist das Archesporium eine Zellschicht. Zur Bildung des Sporangiums streckt sich eine Gruppe von Zellen der Blattbasis und theilt sich durch perikline Wände. Die dem Gefäßbündel des obersten Blattes nächst angrenzenden Zellen liefern den kurzen Stiel des Sporangiums während das gesammte sporogene Gewebe mit seinen sterilen Partien, den Trabeculis, aus einem hypodermalen, eine Zellschicht darstellenden Archesporium hervorgeht. Die Makro- und Mikrosporangien entwickeln sich in verschiedener Weise; beiden gemeinsam ist, daß das Archespor hier nicht, wie im Mikrosporangium der Phanerogamen ein einheitliches Wachsthum zeigt, sondern daß jede der das Archesporium zusammensetzenden Zellen ein selbständiges Wachsthum besitzt. In den Mikrosporangien strecken sich die Archesporzellen senkrecht zur Oberfläche und theilen sich durch Querwände; von den so entstandenen Zellreihen verlieren einzelne zwischen den anderen eingestreute den reichen Plasmagehalt, ihr Wachsthum bleibt zurück, und sie theilen sich künftig wesentlich nur in langgestreckt tafelförmige Zellen. Dies sind die Trabeculä, deren Differenzirung also nicht als Gewebepartien eines homogenen Zellkomplexes erfolgt, sondern wie die sporogenen Zellen auf das Wachsthum und die Theilung des Archespors zurückgeführt werden können. Die sporogenen Zellreihen aber füllen sich stark mit Plasma

und theilen sich zunächst nur durch Querwände, später auch nach dem Auftreten von Dickenwachsthum durch Längswände. Gegen die Sporangienwand hin geben sie eine oder einige Tapetenzellen ab, welche sich durch Spaltung vermehren. Auch die Trabeculä geben an die angrenzenden sporogenen Komplexe ihre äußeren Zellen als Tapetenzellen ab, ebenso wie dies von den dem sporogenen Gewebe unten angrenzenden Zellen des kurzen Sporangiumstieles zu sagen ist. Beim Makrosporangium erfährt die fertile Zelle des Archesporiums keine weiteren Theilungen, als die, welche zur Bildung von Tapetenzellen führen. Die Makrosporenmutterzelle ist anfangs polygonal, dann rundet sie sich ab und beginnt eine destruirende Wirkung auf die benachbarten Tapetenzellen auszuüben; diese isoliren sich, runden sich ab und werden endlich aufgelöst, so daß die Makrosporenmutterzelle in einer Höhlung zu liegen kommt, wo sie sich nun in vier Tochterzellen, die Makrosporen theilt. — — Es ergeben sich aus dem geschilderten Entwicklungsgange der Isoëtessporangien nicht unbedeutende Analogien mit denen der Phanerogamen. Namentlich ist dies bei den Makrosporangien ersichtlich. „Vergleicht man z. B. die Entwicklung der Koniferen-Embryosackmutterzellen mit den Makrosporenmutterzellen, so zeigt sich ein fast vollständig übereinstimmender Entwicklungsgang. Die Embryosackmutterzellen (d. h. das Archespor) gehen auch hier nach den Angaben von Straßburger (die Angiospermen und die Gymnospermen, Jena 1879) aus der hypodermalen Schicht hervor, und ihre Versenkung ins Innere des Makrosporangiums geht ähnlich wie bei Isoëtes vor sich. Und auch hier wie bei den Angiospermen zerstört der Embryosack das umgebende Gewebe. Die Homologie der Embryosackmutterzelle mit den Makrosporenmutterzellen kann sonach

keinem Zweifel mehr unterliegen. Ein Unterschied zwischen Isoëtes und den Makrosporangien der Gymnospermen besteht in der Zahl der angesetzten Makrosporenmutterzellen. Sie ist bei Isoëtes eine beträchtliche, bei den Phanerogamen existirt meist nur eine. Indeß kommen auch hier mehrere Embryosackmutterzellen vor, wie bei Gnetum Gnemon und Rosa. Nur sind sie nicht wie bei Isoëtes durch steriles Gewebe getrennt. Und dies ist auch im Grunde der einzige Unterschied zwischen den Mikrosporangien der Isoëten und denen der Phanerogamen." — Bei allen Gefäßkryptogamen existirt also ein hypodermales Archesporium, um das in verschiedener Weise Tapetenzellen gebildet werden; aber auch die meisten übrigen Archegoniaten haben ein Archespor; bei den Bryinen und Sphagneen ist dasselbe eine Zellschicht, ebenso auch bei den foliosen Lebermoosen, wenngleich in anderer Weise. Sicher ist es bei den Antoceroten von Leitgeb nachgewiesen, während bei Riccia eine Sonderung in sterilen Kapseltheil und Archesporium überhaupt nicht stattfindet. —

In einer zweiten Arbeit weist Goebel[1]) das Archespor noch für eine Anzahl anderer Formen nach; zunächst für die Marattiaceen und zwar für die Gattung Angiopteris. Hier sitzen die Sporangien einem gemeinschaftlichen Gewebepolster auf, der Placenta; auf dieser erheben sich in den ersten Entwicklungsstadien zwei Reihen von Höckern, an deren Bildung sich eine ganze Gruppe von Oberflächenzellen betheiligt. Die hypodermale Endzelle der axilen Zellreihe der Sporangienanlage ist das Archespor, welches bei dem fortdauernden Wachsthum des jungen Sporangiums in das Innere des Gewebes versenkt wird. Die Bildung

[1]) K. Goebel: Beiträge z. vergl. Entwickelungsgeschichte der Sporangien. Verhandl. der phys.-med. Gesellschaft zu Würzburg. Bd. 16.

von Tapetenzellen erfolgt von den dem sporenerzeugenden Gewebe angrenzenden Zellen, sie sind aber von kurzer Dauer, denn sie werden vom sporenerzeugenden Gewebe zerstört. — Die Gattung Marattia stimmt völlig mit Angiopteris überein. — Bei Ophioglossum konnte Goebel das sporogene Gewebe nicht direkt auf ein einzelliges Archespor zurückführen, denn das jüngste Stadium, welches er antraf, war bereits ein mehrzelliger Komplex. Indessen konnte die Abstammung des Zellkomplexes zunächst auf drei Zellreihen und weiterhin auf drei Zellen zurückgeführt werden; ob diese ihrerseits aus der Theilung eines einzelligen Archespor hervorgegangen sind, konnte nicht mit Sicherheit geschlossen werden, war aber sehr wahrscheinlich. — Auch Psilotum hat ein einzelliges Archespor, aus welchem das sporogene Gewebe der Sporangien hervorgeht. — Bei Selaginella ist es eine Gruppe von Oberflächenzellen, welche dem Sporangium den Ursprung giebt; die mittlere Zellreihe wächst stärker als die peripherische, und ihre Endzelle ist das Archespor; die Tapetenzellen werden theils vom Archespor abgegeben, nämlich die nach außen gelegenen, theils von den angrenzenden Zellen. —

Schließlich macht Goebel noch Angaben über das Archespor der Mikrosporangien bei den Koniferen zunächst Pinus. Eine Gruppe von Oberflächenzellen wächst rechtwinklig zur Oberfläche, ihr Breitenwachsthum ist am Scheitel am stärksten, hier divergiren in Folge dessen die Antiklinen. Das Archespor ist eine Zelle und zwar im Längsschnitt betrachtet die Endzelle der untersten hypodermalen Zellreihe der Staubblattanlage. Jedes Blatt besitzt zwei Mikrosporangien, welche nur durch zwei Zellreihen ursprünglich getrennt sind. Die Tapetenzellen werden hier ausschließlich von dem umgebenden Gewebe

geliefert. „Erinnern die im Gewebe des fertilen Blattes versenkten Mikrosporangien von Pinus mehr an die Sporangien von Ophioglossum, so stellen die kuglig über dasselbe vorspringenden von Biota orientalis vollkommen die Form eines Sporangiums von Lycopodium oder Selaginella dar. Das Archespor ist hier eine wenigzellige (vielleicht auf Theilung eines einzelligen Archespores zurückführbare) Zellreihe, die nach oben Tapetenzellen abgiebt, während die seitlichen und unteren vom angrenzenden Gewebe geliefert werden." Daß die „morphologische Bedeutung" der Sporangien überall dieselbe ist, scheint dem Verfasser aus den vorliegenden Daten aufs Deutlichste hervorzugehen. „Es liegt durchaus kein Grund vor, so scharf charakterisirte Organe auf andere, vegetative Organkategorien zurückzuführen, wie dies namentlich auf Grund der Stellungsverhältnisse geschehen ist. Die Sporangien von Selaginella z. B. als „das morphologische Äquivalent einer Achselknospe" zu betrachten, scheint mir schon deshalb kein Grund vorzuliegen, weil solche Achselknospen sich bei den Selaginellen überhaupt nicht finden, und weil man außerdem ganz dieselbe Schlußfolgerung auch auf die blattbürtigen Sporangien von Lycopodium anwenden könnte, denn Achselsprosse können bekanntlich auch auf der Basis ihres Tragblattes entstehen. Vielmehr ist das Sporangium überall ein und dasselbe Organ, das bei den verschiedenen Formen in verschiedener Weise und Stellung sich bildet, überall aber ein Archespor zeigt, aus dem der sporogene Zellkomplex sich entwickelt."

An fadenförmigen Farnprothallien, deren Zugehörigkeit nicht ermittelt werden konnte, aber wahrscheinlich einer Hymenophyllacee angehörten, hat Cramer[1]) eine

---

[1]) Cramer: Über die geschlechtslose Vermehrung des Farn-

geschlechtslose Vermehrung durch Gemmen resp. Conidien gefunden. Die Prothallien bestanden aus Zellreihen, die sich theils auf der Unterlage ausbreiteten, theils aufrecht emporwuchsen und verzweigt waren. Die meisten derselben trugen Antheridien, zwei Archegonien; ihre Vermehrung geschah durch Gemmen, welche sich meist an den Enden der aufrechten Sprosse bildeten. Jede Gemme hat etwa die Gestalt eines Closterium und besteht aus 6—8 Zellen, welche in einer Reihe liegen und ungefähr in der Mitte an einem Stiele befestigt sind. Ihren Ursprung nehmen sie aus einer Zelle, der Endzelle des Stieles, welche anschwillt und längs sich nach beiden Seiten streckt. Ausgewachsen lösen sich die Gemmen von ihrem Stiele los, verlängern sich, erzeugen Wurzelhaare und Antheridien und bilden darauf meist sekundäre Gemmen; sie sind also echte Propagationsorgane, ausgezeichnet durch ihre konstante Form und die stete Änderung der Axenrichtung, welche immer senkrecht auf der bisherigen steht; ob sie dagegen eine neue Generation darstellen, ist mehr als zweifelhaft.

In seinen kritischen Aphorismen über die Entwicklungsgeschichte der Gefäßkryptogamen bespricht Sadebeck [1]) zunächst die Bedeutung der vegetativen Zelle der Mikrospore bei den Marsiliaceen als Rudiment eines Prothalliums, dann die der Bauchkanalzelle des Archegoniums als desjenigen Theils des jungen in der Entwicklung begriffenen Eies, welches für die Befruchtung überflüssig ist und daher behufs der Empfängnisfähigkeit des Eies

---

prothalliums u. s. w. Denkschriften der schweiz. naturf. Ges. XXVIII, 1880.

[1]) Sadebeck: Kritische Aphorismen u. s. w. Sitzungsberichte des naturw. Vereins zu Hamburg-Altona 1879. Botanische Zeitung 1880.

sich loslöst. — Der zweite Theil der Arbeit liefert Beiträge zur Embryologie der Schachtelhalme und der Farnkräuter, und zwar über die Lage und Richtung der Basalwand d. h. der ersten im Embryo auftretenden Theilwand, sowie über die ersten Theilungen des Embryo überhaupt, namentlich des Embryo's der Equiseten.

Eine zusammenfassende Darstellung des Entwickelungsganges der Gefäßkryptogamen bietet Sadebeck in dem von Schenk herausgegebenen Handbuch der Botanik [1]. Der Verfasser hat die einzelnen Familien vom vergleichenden Standpunkte aus nebeneinander in ihren verschiedenen Entwickelungsstadien geschildert, und zwar nach der Einleitung, welche eine allgemeine Übersicht des Entwickelungsganges enthält, zuerst den Bau der Sporen und die Keimung, dann das Prothallium, die Sexualorgane und die Embryoentwickelung, schließlich die Vegetationsorgane und die Sporangien.

---

[1] Sadebeck: Die Gefäßkryptogamen. 2. und 6. Lieferung des Handbuchs der Botanik von Schenk. Breslau 1880.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.

Die Fortschritte

der

B o t a n i k.

Nr. 4.

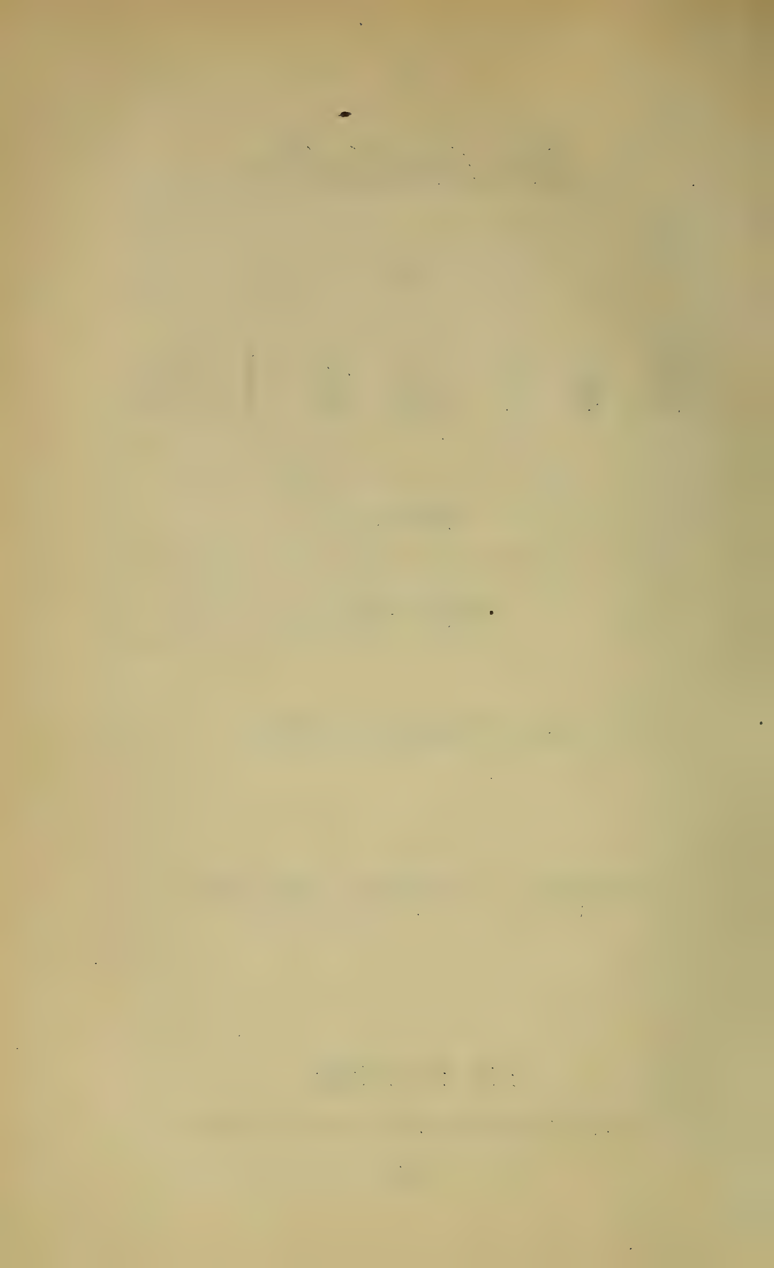
1881—82.

LIBRARY
NEW YORK
BOTANICAL
GARDEN

Mit Sachregister über Nr. 1—4. 1875—82.

(Separat-Ausgabe aus der Revue der Naturwissenschaften
herausgegeben von Dr. Hermann J. Klein.)

Köln und Leipzig.
Verlag von Eduard Heinrich Mayer.
1883.



Botanik.



I. Morphologie.

a) Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Zelle.

Unter den in letzterer Zeit erschienenen, das Wachsthum organisirter pflanzlicher Gebilde betreffenden Arbeiten hat keine ein so berechtigtes Aufsehen erregt, wie die umfangreiche Abhandlung von Strasburger[1]): Über den Bau und das Wachsthum der Zellhäute, nicht nur wegen der Fülle neuer Beobachtungen, als auch, und besonders deshalb, weil die von Nägeli aufgestellte, und fast allgemein angenommene Theorie über den Molekularbau und das Wachsthum organisirter Gebilde — mit anderen Worten die Nägeli'sche Micellar- und Intussusceptionshypothese durch die Untersuchungen Strasburgers unhaltbar zu werden beginnt. Als die Hauptstützen der Intussusceptionstheorie betrachtete man die Wechsellagerung wasserarmer und wasserreicher Schichten in den Zellhäuten und Stärkekörnern, insbesondere den Umstand, daß die innerste Verdickungsschichte der Zellmembran zu jederzeit eine dichte, wasserarme Schicht bildet; ferner die lokalen äußeren Vorsprungsbildungen,

[1]) Jena 1882. 8⁰. 8 Tafeln.

das Flächenwachsthum der Zellhaut u. a. m. Strasburger sucht jedoch auf Grund seiner Untersuchungen zu zeigen, daß Zellwände und Stärkekörner ausschließlich durch Apposition und nicht durch Intussusception wachsen. Die Entstehung und das Wachsthum der Zellhaut dachte man sich bisher in der Weise, daß zellhautbildende Micellen aus dem Protoplasmakörper ausgeschieden werden. Strasburger nimmt jedoch, sich der jüngst von Schmitz ausgesprochenen Ansicht anschließend, derzufolge die Zellwand ein direktes Umwandlungsprodukt des Hautplasmas sei, an, die Wandbildung beruhe auf einer Spaltung des Protoplasmas in Cellulose und einen stickstoffhaltigen Körper, welch' letzterer sich durch Verbindung mit einem Kohlenhydrat wieder zu Eiweiß zu regeneriren vermag. So entstehen einzelne Lamellen der Zellwand, die sich zu Schichten verbinden, welche in Folge ihres verschiedenen Lichtbrechungsvermögens in Erscheinung treten; die innere Lamelle einer jeden Schichte unterscheidet sich aber von den übrigen oft durch große Dichte und starke Lichtbrechung. Diese, von Strasburger als Grenzhäutchen bezeichnete Lamelle ist es, von der man annahm, daß sie während des ganzen Wachsthums die innerste Schicht bilde, während sie nach den vorliegenden Untersuchungen durch Apposition anderer Lamellen bedeckt wird. Die an den Zellinhalt grenzende Lamelle ist somit nicht die älteste, sondern die jüngste. — Ein exquisites Beispiel von Appositionswachsthum zeigen die Zuwachsschichten der krystallführenden Bastfaserwände bei Taxus baccata. Auch die ring-, schrauben- und netzförmigen Verdickungen der Zellwand entstehen durch Apposition. Während der ganzen Dauer des Verdickungsvorganges behält das Plasma eine den Verdickungen entsprechende Formbildung; zwischen den Stellen, wo die lokalen Verdickungen sich

ausbilden, häufen sich die Mikrosomen an; dies kann daraus erklärt werden, daß dieselben eben an den Orten der Membranbildung, also dort, wo die Verdickung stattfindet, rasch verbraucht werden, und daher hier trotz fortwährender Zuführung fast ganz fehlen. Bezüglich der lokalen äußeren Wandverdickungen, deren Zustandekommen man sich gleichfalls nur auf dem Wege der Intussusception erklären zu können glaubte, hat vor kurzem Schmitz, der die Entwicklung der Wand bei einigen Pollenkörnern untersucht hat, gezeigt, daß hier die Verdickung nicht in der bisher angenommenen Weise erfolgt. Unabhängig von Schmitz hat Strasburger die Entwicklung der Wand bei zahlreichen Pollen- und Sporenzellen untersucht, und ist zu Resultaten gekommen, welche die Appositionstheorie außer Frage stellen. — Auch die Stärkekörner und Proteïnkrystalle wachsen durch Apposition. — Das Flächenwachsthum der Zellwand findet in vielen Fällen in Folge der Dehnung der Wand statt; unzweifelhaft geschieht dies bei den kambialen Tracheïden von Pinus silvestris, deren radiale Wände in dem Maße dünner werden, als sie an Breite zunehmen. — Gleich der Schichtung ist auch die Streifung der Zellwand eine Folge des Appositionswachsthums. Strasburger hat auch die optischen Eigenschaften verschiedener organisirter Gebilde eingehend studirt und kommt zu dem Ergebnis, daß die Brechungserscheinungen, aus denen Nägeli die krystallinische Struktur seiner Micellen deducierte, einfach auf Spannungsunterschiede zurückzuführen sind.

Von Strasburger's Buch: „Zellbildung und Zelltheilung" ist eine dritte, völlig umgearbeitete Auflage erschienen.[1]) Der erste Abschnitt behandelt die Vorgänge der

[1]) Jena (Fischer) 1880.

Zellbildung und Zelltheilung im Pflanzenreiche, der zweite bringt eine übersichtliche Darstellung der wichtigeren Untersuchungen anderer Forscher auf dem Gebiete der Zellbildung und Zelltheilung im Thierreiche; der letzte Abschnitt enthält eine Zusammenstellung der allgemeinen Ergebnisse. — Im Gegensatz zu den beiden früheren Auflagen wird die Annahme einer Kernbildung als freie Zellbildung fallen gelassen; alle Kerne entstehen vielmehr durch Theilung eines Mutterzellkernes. Am ruhenden Zellkern wird eine nach außen scharf abgegrenzte Wand unterschieden; sie bildet nebst den zahlreichen Körnern im Innern des nucleus die „Kernsubstanz"; der übrige Kerninhalt ist der „Kernsaft". Es werden dann die verschiedenen Arten der Zellbildung besprochen: Zelltheilung, Freizellbildung, Vollzellbildung. Die Zelltheilung der Thallophyten weicht von der höherer Pflanzen durch das konstante Fehlen der Zellplatte in den Verbindungsfäden der Tochterkerne ab. — Strasburger faßt einige seiner Ansichten folgendermaßen zusammen: Die Zelltheilung und Kerntheilung sind zwei verschiedene Vorgänge, die gewöhnlich in einander greifen, sich aber auch getrennt abspielen können.

Die aktive Rolle bei der Zell- und Kerntheilung hat das Protoplasma; es sammelt sich an den beiden Polen des Zellkerns an und dringt von hier aus in die Kernfigur ein, um die Spindelfasern derselben zu bilden; die Theilung wird von der Kernsubstanz aktiv ausgeführt; die beiden Kernplattenhälften scheinen sich abzustoßen, sie gleiten auseinander entlang den an Ort und Stelle verbleibenden Spindelfasern.

Die Theilung der Kernplatte erfolgt durch Spaltung; aus den Elementen der Kernplattenhälften gehen die Tochterkerne hervor.

Die Zelltheilung spielt sich durch Vermittlung von Zellplatten oder durch Einschnürung ab. In einkernigen Zellen geht der Zelltheilung die Kerntheilung unmittelbar voraus; in vielkernigen Zellen spielen sich beide Vorgänge zu verschiedenen Zeiten ab und zeigen eine volle Unabhängigkeit von einander. — Eine zweite sehr eingehende Untersuchung über denselben Gegenstand hat Strasburger[1]) vor Kurzem veröffentlicht. Er unterscheidet als differenzirte Theile des lebendigen Protoplasmas das Zellplasma (Cytoplasma), das Kernplasma (Nucleoplasma) und das Plasma der Farbstoffkörner (Chromatoplasma). Für jede dieser drei Modifikationen des Protoplasmas ist eine Zusammensetzung aus einer hyalinen Grundsubstanz (Hyaloplasma) und eingelagerten körnigen Bildungen (Mikrosomen) anzunehmen. Zu den letzteren gehören auch die Kernkörperchen. Als Beobachtungsobjekte dienten die Pollenmutterzellen und das Endosperm verschiedener Monocotylen (besonders Liliifloren) und einiger Dikotylen, die Staubfädenhaare von Tradescantia, Gewebezellen von Asparagus und Hyacinthus, endlich vegetative Zellen von Chara, Spirogyra und Oedogonium. Das feine entwicklungsgeschichtliche Detail kann (ohne Figuren) hier nicht erörtert werden. Es sei nur bemerkt, daß Strasburger nunmehr die Ansicht vertritt, daß die direkte Theilung der ursprüngliche und einfachste Kerntheilungsvorgang sei, aus welchem sich die komplizirteren Formen der indirekten Theilung entwickelt hätten. Zwischen beiden Arten kommen zahlreiche Übergänge vor, die in den verschiedensten Modifikationen bei den niederen Organismen vorgeführt werden. Von Interesse ist die

[1]) Über den Theilungsvorgang der Zellkerne und das Verhältnis der Kerntheilung zur Zelltheilung. Archiv für mikrosk. Anat. 21. Bd. Bonn (Cohen) 1882.

Bildung des sogenannten Secretkörperchens. In dem Stadium nämlich, wo bei der Theilung der Pollen- und Sporenmutterzellen die Kernkörperchen für die Wahrnehmung verschwunden sind, sammelt sich an einer (seltener an mehreren Stellen) der Kernwandung eine homogene, stark lichtbrechende Substanz an. Sie hat eine linsen- später kugelige Gestalt und läßt sich mit Safranin und Methylgrün färben. Später nimmt das „Secretkörperchen" an Tinktionsfähigkeit und Größe ab, bis es im Stadium der Kernplatte im Zellplasma verschwindet.

Tangl[1]) hat Untersuchungen über „die Kern- und Zelltheilungen bei der Bildung des Pollens von Hemerocallis fulva" veröffentlicht. Eine andere Arbeit desselben Autors[2]) behandelt die Theilung der Kerne in Spirogyra-Zellen.

Eine vergleichend-morphologische Untersuchung des Protoplasmas in den verschiedenen Gewebselementen einer und derselben Pflanze hat Kallen[3]) bezüglich Urtica urens durchgeführt. Die Urmeristen-Zellen sind von einem sehr dichten feinkörnigen Plasma erfüllt, das außer dem nucleus (mit 1—2 relativ sehr großen Nucleolen) und Microsomen sonst keine Einschlüsse enthält. In dem Plasma der Markzellen treten Vacuolen auf, die endlich einen einzigen großen Saftraum bilden, während das (den Zellkern einschließende) Plasma wandständig wird. Um den Zellkern treten frühzeitig Chlorophyllkörner auf. In den Zellkernen der Epidermishaare wurden prismatische Krystalloïde beobachtet. Die Bastfasern enthalten Milchsaft, der (wie der Zellsaft) von einem

[1]) Denkschr. der k. Akad. der Wiss. Wien. 45. Bd. 1882.

[2]) Sitzungsber. der k. Akad. der Wiss. Wien. 85. Bd. 1882.

[3]) Das Verhalten des Protoplasma in den Geweben von Urtica urens. Flora. 65. Bd. 1882.

Protoplasmaschlauch umgeben ist. Eine eigenthümliche Theilung (Fragmentation) zeigen die in den Bastfasern vorkommenden Zellkerne: Nachdem der nucleolus sich in einzelne Fragmente (Chromatinkörnchen) getheilt hat, streckt sich der ganze Kern; indem sich hierbei die Kernsubstanz an einzelnen Stellen verdünnt und endlich zerreißt, entstehen mehrere Tochterkerne. Dieser Vorgang stimmt mit der von Johow[1]) in den Zellen von Chara foetida beobachteten Zellkerntheilung durch Einschnürung mehrfach überein. Bei der genannten Pflanze verwandeln sich bisweilen die Chromatinkörper bei der Theilung des Kerns in ein parallel-fasriges System verzweigter Fäden, weshalb Johow der Ansicht von Treub und Strasburger, daß „Fragmentation" und „Kerntheilung" principiell verschieden sind, nicht beipflichtet.

Während Plasmakörper mit vielen Zellkernen in den ungegliederten Milchröhren mehrerer Pflanzenfamilien bereits bekannt waren, hat Em. Schmidt[2]) das Vorhandensein eines Plasmaschlauches mit eingebetteten zahlreichen Zellkernen auch in den gegliederten Milchsaftgefäßen konstatirt, und zwar bei Cichoriaceen, Campanulaceen, Papaveraceen, Papayaceen, Aroideen u. A. Bei sämmtlichen diesbezüglichen Pflanzen entstehen die gegliederten Milchröhren durch Fusion der einzelnen Gefäßglieder; die Plasmakörper verschmelzen hierbei zu einem einzigen großen Symplasten, in welchem die einzelnen Zellkerne sich ohne wesentliche Gestalt- und Strukturveränderung bis zum Absterben der Organe erhalten.

Von de Bary wurde als „Epiplasma" eine Substanz beschrieben, die in den Schläuchen einiger Askomyceten

---

[1]) Die Zellkerne von Chara foetida. Bot. Ztg. 1881.

[2]) Bot. Ztg. 40. Bd. 1882.

beobachtet wurde und sich vom Protoplasma durch verschiedene chemische und optische Eigenschaften unterscheidet. Nach den Untersuchungen von Errara[1]) verdankt das Epiplasma seine charakteristischen Eigenschaften dem Vorhandensein von Glycogen. Dieser Körper ist in Wasser, Säuren und Alkalien löslich, in Alkohol und Äther unlöslich. Durch kalte Jodlösung wird er braun gefärbt; Kupferoxyd wird nicht reduziert. Ein vorzügliches Untersuchungsobjekt ist Peziza vesiculosa. Das aus dem genannten Askomyceten dargestellte und näher untersuchte Glycogen stimmte mit dem thierischen Glycogen vollständig überein. Außer in verschiedenen Askomyceten wurde Glycogen noch in zahlreichen niederen und höheren Pflanzen gefunden.

Bei dem Myxomyceten ist es im Körnerplasma vorhanden. Bei Agaricus campestris kommt nebenbei noch ein dextrinartiger Körper vor. Bei Pilobolus crystallinus findet sich Glycogen im Wandbeleg der Sporangienträger, und in ansehnlicher Menge in den Sporen. Behandelt man Bierhefe mit Jodjodkaliumlösung, so färbt sich ein Theil der Zellen goldgelb, ein anderer mahagonibraun. Bei Versuchen, das Glycogen analytisch aus der Hefe darzustellen, wurde Xanthoglycogen erhalten, das aus dem echten Glycogen entstanden sein dürfte. Es ist deshalb wahrscheinlich, daß das Plasma der Hefezellen mit Glycogen imbibirt ist.

Von phanerogamen Pflanzen zeigten die Glycogenreaktion: Linum usitatissimum in den Samen und Keimlingen, Mahonia repens in den jugendlichen Geweben der Blatt- und Blüthenknospen; Solanum tuberosum

---

[1]) L'épiplasma des ascomycètes et le glycogène des végétaux. (Inaug. Diss.) Bruxelles 1882.

in den subepidermalen Zellenlagen der Knollen. Das Glycogen findet sich in den Zellen als eine amorphe hyaline, stark brechende Substanz, die entweder das ganze Plasma imprägnirt (Peziza, thierische Leber) oder unregelmäßig darin angehäuft ist (Pilobolus), oder eine Hüllschichte um das Plasma bildet (Tuber) etc. Das wichtigste Erkennungszeichen ist die Braunfärbung durch Jodjodkalium. Im Leben der Pflanze kann das Glycogen zwei wichtige Funktionen erfüllen: eine respiratorische und eine histogene. In letzterer Beziehung wird es bei den Askomyceten nicht zur Bildung der Sporenhaut, sondern (nach Errara) zur Bildung des Ölinhaltes der Sporen verwendet, dessen Menge in demselben Maaße in den Sporen zunimmt als das Glycogen verschwindet.

Als ein vorzügliches Kernfärbemittel empfiehlt Errara[1]) das Nigrosin.

Als Hauptbestandtheil des Zellkernes thierischer Gewebe wurde von mehreren Forschern ein eigener Körper, das „Nuclein" gefunden, der sich durch bestimmte Reaktionen von den Eiweißkörpern unterscheidet. Zacharias[2]) hat nun die Zellkerne in Epidermiszellen von Tradescantia virginica, sowie in den Parenchymzellen von Ranunculus Lingua u. A. chemisch untersucht, und gefunden, daß sie hauptsächlich aus Nucleïn bestehen. Diese Substanz tritt jedoch, wie an den Pollenmutterzellen verschiedener Pflanzen konstatirt wurde, nur in der Kernsubstanz, nicht aber in den Spindelfasern des nucleus auf.

Bekanntlich zeigt die Zellmembran der Pilze direkt weder die Reaktion der Cellulose noch jene des Lignins,

---

[1]) Soc. Belge de Microscopie 1881.

[2]) Über die chemische Beschaffenheit des Zellkernes. Bot. Ztg. 1881.

weshalb man eine sogenannte Pilzcellulose angenommen hat. In neuerer Zeit hat Richter[1]) für eine größere Zahl von Pilzen den Nachweis geliefert, daß die Membran ihrer Zellen, wenn letztere durch längere Zeit — mitunter mehrere Wochen lang — mit Kalilauge behandelt wurden, sowohl durch Chlorzinkjod gebläut, als auch durch Kupferoxydammoniak gelöst wurde. Bei suberinhaltigen Membranen, z. B. bei Daedalea quercina zeigte sich die Anwendung des Schultze'schen Maceracionsgemisches zur Konstatirung der Cellulose von Vortheil.

Als ein neues Reagens auf verholzte Membranen erkannte Niggl[2]) das Indol. Nachdem die Schnitte mit einem Tropfen wässriger Indollösung befeuchtet, und das überschüssige Indol (durch Filtrirpapier) entfernt worden ist, läßt man 1—2 Tropfen verdünnter Schwefelsäure nachfließen. Verholzte Membranen färben sich hierbei schön kirschroth.

Singer[3]) wollte die stoffliche Zusammensetzung des Lignin kennen lernen. Er fand, daß sich aus verholzten Geweben durch hinreichend lange Einwirkung von kochendem Wasser mehrere Körper extrahiren lassen, und zwar 1) ein durch Vanillingeruch sich charakterisirender Körper, der zweifellos Vanillin ist, da reines Vanillin mit den Holzstoffreagentin zusammengebracht, die charakteristischen Färbungen erzeugt; 2) Coniferin; 3) eine amorphe,

---

[1]) Beiträge zur näheren Kenntnis der chemischen Beschaffenheit der Zellmembran bei den Pilzen. Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 1881.

[2]) Das Indol als Reagens auf verholzte Membranen. Flora. 64. Bd. 1881.

[3]) Beiträge zur näheren Kenntnis der Holzsubstanz. Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 85. Bd. 1882.

in Wasser schäumende Gummiart; 4) ein Körper, dessen chemische Natur nicht erkannt werden konnte.

Einen Beitrag zur Entstehung der Stärkekörner hat Schimper[1]) geliefert. Er fand, daß die in chlorophyllfreien Geweben entstehenden Stärkekörner nicht im Plasma liegen, sondern in eigenthümlichen, stark lichtbrechenden kugel- oder spindelförmigen Körperchen sich vorfinden. Diese „Stärkebildner" verhalten sich hinsichtlich ihrer Entstehung und ihren stofflichen Eigenschaften wie die Leukophyllkörner etiolirter Pflanzen, mit denen sie auch bezüglich des Ortes des Auftretens der Stärkekörner übereinstimmen, ferner auch darin, daß sie unter dem Einfluß des Lichtes in Chlorophyllkörner sich verwandeln können. Die in jenen Stärkebildnern entstandenen Amylumkörner werden natürlich aus assimilirten Stoffen gebildet. Die in den Chlorophyllkörnern erzeugten Stärkekörner entstehen entweder an bestimmten Stellen im Inneren des Chlorophyllkornes oder dicht unter dessen Oberfläche. Erstere sind kuglig und konzentrisch, letztere (bes. in den Stengeln vieler Pflanzen) scheibenförmig gestaltet und excentrisch verdickt. — In einer zweiten Abhandlung behandelt Schimper[2]) einzelne Punkte noch ausführlicher. Die Chlorophyllkörner, Stärkebildner und Farbkörper sind insofern verwandte Körper, als sie alle einen gemeinsamen Ursprung haben. Es erscheint deshalb geboten, einen gemeinsamen Namen für diese Gebilde zu gebrauchen. Schimper bezeichnet sie als Plastiden, und unterscheidet Leukoplastiden (Stärkebildner), Chloroplastiden (Chlorophyllkörper) und Chromoplastiden (Farbkörper). Die

---

[1]) Untersuchungen über die Entstehung der Stärkekörner. Bot. Ztg. 38. Bd. 1880.

[2]) Über die Gestalten der Stärkebildner und Farbkörper. Bot. Central.-Bl. 12. Bd. 1882.

Plastiden haben zum Theil ein aktives Leben; sie assimiliren oder erzeugen Stärke auf Kosten bereits assimilirter Stoffe, bilden Pigmente, vermehren sich durch Theilung ꝛc. Es gibt aber auch gewisse Plastiden, die vorübergehend oder dauernd keine oder nur eine latente Lebensfunktion haben und unter Umständen wieder in einen Zustand aktiver Thätigkeit einzutreten vermögen. In gewissen Fällen besitzen sie Gestalten, welche mit Krystallformen übereinstimmen, und doppeltbrechend sind, so daß sie ein Unbefangener ohne Weiteres als Krystalle bezeichnen würde. Schimper beschreibt nun solche Plastiden bei zahlreichen Blüthen und Früchten, und spricht schließlich die Ansicht aus, daß diese eckigen Plastiden echte, aus lebensfähigem Plasma bestehende Krystalle sind.

Über denselben Gegenstand hat auch Arthur Meyer[1]) Beobachtungen mitgetheilt. Er fand in den Meristemzellen von Angiospermen (welche allein berücksichtigt wurden) kleine, geformte, meist farblose Körper, aus denen sich Chlorophyllkörner, Farbstoffkörper oder farblose Gebilde entwickeln, die er aber deshalb nicht Stärkebildner nennen kann, weil sie in nicht seltenen Fällen während der ganzen Dauer ihrer Existenz niemals Stärke bilden. Meyer bezeichnet alle diese Gebilde mit dem Gesammtnamen Trophoplasten, und unterscheidet Anaplasten (Stärkebildner), Chromoplasten (Farbkörper) und Autoplasten (Chlorophyllkörner). Eine freie Entstehung von Trophoplasten wurde niemals beobachtet; die Vermehrung findet wahrscheinlich stets durch Theilung statt, wenigstens dürfte dies für Chlorophyllkörner Regel sein. Während der Weiterentwicklung der Meristemzellen differenziren sich die jungen

---

[1]) Über Chlorophyllkörner, Stärkebildner und Farbkörper. Bot. Centr.-Bl. 12. Bd. 1882.

Trophoplasten zu einer der früher genannten drei Formen, wobei jedoch Übergangsformen nicht selten sind. Die Trophoplasten lassen ein gegen die gewöhnlichen Lösungsmittel resistentes Gerüste, und eine extrahirbare Substanz (Chlorophyll, Xanthophyll ꝛc.) unterscheiden. Bei den Chromoplasten und Anaplasten ist das Gerüst nur wenig entwickelt, dagegen bei den Autoplasten sehr substanzreich. Alle drei Formen der Trophoplasten können Stärkekörner einschließen, oder es können solche an ihnen wachsen; in manchen Fällen können auch in vom Lichte abgeschlossenen gelben Trophoplasten etiolirter Blätter Stärkekörner ausgebildet werden.

C. Nägeli[1]) wendet sich gegen Schimper, der auf Grund seiner Beobachtungen für das Wachsthum der Stärkekörner die ältere Appositionstheorie zur Geltung zu bringen bestrebt ist, und sucht darzulegen, daß die beobachteten Thatsachen in keinem Widerspruch mit der Intussusceptionstheorie stehen.

Die Entwicklungsgeschichte der behöften Coniferentüpfel wurde in neuester Zeit sehr eingehend von Mikosch und Russow studirt. Da ohne Abbildungen auf das feine anatomische Detail wohl nicht eingegangen werden kann, so möge die Nennung der betreffenden Arbeiten an dieser Stelle genügen; und zwar: Mikosch[2]) „Untersuchungen über die Entstehung und den Bau der Hoftüpfel." — Russow[3]) „Über die Entwicklung des Hoftüpfels, der Membran, der Holzzellen und der Jahresringe bei den Abietineen, in erster Linie von Pinus silvestris."

---

[1]) Das Wachsthum der Stärkekörner durch Intussusception. Bot. Ztg. 35. Bd. 1881.

[2]) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 84. Bd. 1881.

[3]) Sitzb. der Dorpater Naturf. Ges. 1881.

Schaarschmidt[1]) fand Sphärokrystalle in mehreren Euphorbiaceen, in der Epidermis von Urtica major in Haplophyllum Biebersteinii sowie in verschiedenen Gewebe einer Palme (Numezharia elatior).

Klein[2]) beschreibt Krystalloide, die er in vielen, meist einzelligen Meeresalgen beobachtete.

Ein neues Vorkommen von Cystolithen hat Penzig in der unteren Epidermis der Laubblätter mehrerer Momordica-Arten (M. Chairantia, M. echinata und M. sp.) aufgefunden. Sie sind dadurch eigenthümlich, daß sie nie vereinzelt, sondern zu zweien (M. echinata) oder zu 3—5 (M. Chairantia) mit einander verbunden vorkommen, und sich mit ihrem Stile nie auf der Außenwand, sondern stets auf der radialen Seitenwand der betreffenden Epidermiszellen befestigen. Sie enthalten reichlich Calciumkarbonat. Nach Entfernung desselben verbleibt der Cystolith ohne Änderung seiner Größe und Form und zeigt nach Behandlung mit Kalilauge, Essigsäure und Chlorzinkjod sehr deutlich die Cellulose-Reaktion.

Molisch[4]) hat in idioblastisch ausgebildeten Sklerenchymzellen des Markes von Goldfussia isophylla und glomerata, ferner im Mark von Ruellia ochloreuca Cystolithen aufgefunden, die deshalb bemerkenswerth sind, weil sie mittelst mehrerer Stiele an die Zellwand befestigt sind, und kein Calciumkarbonat enthalten, sondern aus schwach verholzter Cellulose bestehen.

---

[1]) In: Magyar Növénytani Lapok. 5. Bd. 1881.

[2]) Die Krystalloide der Meeresalgen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 13. Bd. 1881.

[3]) Zur Verbreitung der Cystolithen im Pflanzenreich. Bot. Centr.-Bl. 8. Bd. 1881.

[4]) Über kalkfreie Cystolithen. Öst. Bot. Ztschr. 1882.

Higley[1]) hat zahlreiche Pflanzen, bes. Araceen, Vitaceen und Compositen auf das Vorkommen von Krystallen untersucht. Dieselben erwiesen sich als Verbindungen des Kalkes mit Oxalsäure, Phosphorsäure oder Kohlensäure. Poli[2]) studierte die Vertheilung und Struktur von Kalkoxalatkrystallen in den Geweben zahlreicher, den verschiedensten Pflanzenfamilien, besonders den Labiaten entnommener Gewächse. Molisch[3]) konstatirte, daß die bisher als „warzenförmige Verdickungen" bezeichneten Gebilde an den Grundgewebshaaren der Nymphaeaceen, Kalkoxalatkrystalle sind, die der Membran eingelagert sind. Derselbe Autor theilt in einer anderen umfangreicheren Abhandlung eine Reihe von Beobachtungen „über die Ablagerung von kohlensaurem Kalk im Stamme dicotyler Holzgewächse[4]) mit. Das Calciumkarbonat wird in krystallinischer Form in der Regel im Kernholze oder in Geweben mit sonst ähnlichen physikalischen Eigenschaften, z. B. in todtem Wundholz, abgesetzt, und erfüllt die Holzelemente, besonders die Gefäße, oft vollständig.

Monteverde[5]) unternahm es, zahlreiche Pflanzen auf das Vorkommen von Salpeter zu prüfen. Unter 50 untersuchten Stauden erwiesen sich 27 als salpeterhältig; bei manchen enthielten die Blätter, bei anderen der Stamm die größte Menge des genannten Salzes. Auch dienten

---

[1]) The microscopic crystals contained in plants. American Naturalist. 1880.

[2]) Cristalli di ossalato calcico nelle piante. Roma 1882.

[3]) Zur Kenntnis der Einlagerung von Kalkoxalatkrystallen in der Pflanzenmembran. Öst. bot. Ztschr. 1882.

[4]) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. 84. Bd. 1881.

[5]) Über Verbreitung und Vertheilung des Salpeters in der Pflanze ꝛc. Arb. der St. Petersburger Naturf. Ges. 7. Band. 1882 (russisch).

10 Bäume zur Untersuchung, von denen nur Sambucus nigra und S. racemosa Salpeter enthielten. Aus dem Umstande, daß sich im Blattparenchym nie Salpeter vorfand, schließt Monteverde, daß hier die Salpetersäure assimilirt wird, wobei sich Kalisalze bilden.

Schulze[1]) hat im Kartoffelsafte Hypoxanthin nachgewiesen.

Die vergleichende Morphologie und Entwickelungsgeschichte der Siebröhren wurde in eingehender Weise von Russow[2]) und Janczewsky[3]) studiert; hierbei fanden alle Hauptabtheilungen des Pflanzenreiches Berücksichtigung. Der erstgenannte Autor hat u. A. besonders den feineren anatomischen Bau der Siebplatten untersucht, während Janczewski nebst zahlreichen werthvollen Beobachtungen über die Entwickelung, Anordnung und Struktur der Siebröhren noch besonders solche über das Verhalten der genannten Bildungen in den verschiedenen Jahreszeiten und Altersperioden der betreffenden Pflanzen veröffentlicht hat.

Die ganze Lebensdauer der Siebröhre läßt sich in Bezug auf die physiologischen Funktionen in drei Perioden eintheilen: 1) die aktive Periode, charakterisirt besonders durch die mit Kallus bedeckten Siebplatten, durch den protoplasmatischen Wandbeleg der Röhre, und das Auftreten von Schleim und Amylum. 2) In der Übergangsperiode verschwindet der Inhalt der Röhre, die Siebplatte wird durch eine homogene Kallusplatte bedeckt, die bald

---

1) Landw. Vers. St. 28. Bd. 1882.

2) Über die Verbreitung der Callusplatten bei den Gefäßpflanzen. Dorpater Naturf. Ges. 1881. — Über den Bau und die Entwickelung der Siebröhren. Ebenda 1882.

3) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Krakau. 8. Bd. 1880. 9. Bd. 1881. (Polnisch).

einem Auflösungsproceß unterliegt. 3) Die passive Periode, welche dann eintritt, wenn die Siebplatten sich von Neuem öffnen.

Schmidt[1]) hat in den Milchsaftgefäßen verschiedener Pflanzen (Scorzonera, Sonchus, Campanula, Siphocampylos, Papaver, Chelidonium c.) Protoplasma und Zellkerne nachgewiesen, und für die Vitalität des Plasmaschlauches neue, wichtige Belege gebracht. Er fand, daß bei mechanischen Verletzungen das Plasma ausgewachsener Gefäße Verschlüsse der Wunden herstellt, daß nach Beendigung des Wachsthums die Gefäßwand verdickt wird, daß in der lebenden Pflanze der Milchsaft durch den Kontakt mit dem Imbibitionswasser nicht zum Gerinnen gebracht wird u. dergl. mehr.

Scott[2]) beobachtete die „Entwickelungsgeschichte der gegliederten Milchröhren" bei mehreren Kompositen. Bei Tragopogon eriospermus sind die Milchsaftgefäße schon im ruhenden Keime in Form kleiner Zellen erkennbar. Sie entstehen durch tangentiale Theilung der Zellen der dritten Rindenschicht. Die hypodermalen Milchröhren werden zuerst in der Wurzel, dann im Hypokotyl, und erst später in den Kotylen ausgebildet. Die Entwickelung der im Gefäßbündel enthaltenen Röhren erfolgt viel langsamer. Die Milchsaftgefäße von Scorzonera unterscheiden sich von denjenigen bei Taraxacum dadurch, daß sie nur im Phloëm verlaufen.

Szyszylowicz[3]) hat die Entwickelungsgeschichte und den Bau der Secretbehälter flüchtiger Öle zum Gegen-

---

[1]) Über den Plasmakörper der gegliederten Milchröhren. Bot. Ztg. 40. Bd. 1882.

[2]) Arb. d. bot. Inst. Würzburg. 2. Bd. 1882.

[3]) Denkw. der k. Akad. der Wiss. Krakau. 6. Bd. 1880. (Polnisch.)

stande einer Abhandlung gemacht. Der histologischen Entstehung nach unterscheidet er: a) epidermale Behälter (Myrtaceen, Dictamneen), b) epidermal-parenchymatische Behälter, die aus einer Epidermis und 1—2 darunter liegenden Parenchymzellen entstehen (Aurantiaceen) und c) parenchymatische (Hypericineen, Primulaceen, Myoporeen, Malvaceen, ꝛc.)

Szabó [1]) hat die Gummigänge in den entsprechenden Organen von Canna und mehrerer Arten von Carludovica näher beschrieben.

b) Morphologie der Gewebe und Organe.

„Über die Entwickelungsgeschichte und die mechanischen Eigenschaften des Kollenchyms" hat Ambronn [2]) eine Arbeit veröffentlicht. Er fand, daß dieses Gewebe keine entwicklungsgeschichtliche Einheit bildet, sondern entweder aus dem Cambium, oder aus einem Folgemeristem oder durch nachträgliche kollenchymatische Verdickung von Parenchymzellen entsteht. Bei Peperomia latifolia gehört ein Theil des Kollenchymringes der Epidermis an. Das Auftreten des Kollenchyms findet nach mechanischen Gesetzen statt; es gehört zum mechanischen Gewebesystem und steht in Beziehung zum Mestom; in der absoluten Festigkeit steht es den Bastzellen nur wenig nach, jedoch wird die Elasticitätsgrenze der Kollenchymstränge schon bei verhältnismäßig geringer Belastung überschritten. Über die mechanische Bedeutung des Kollenchyms (seine Biegungs-, Zug- und Druckfestigkeit) hat Giltay [3]) auf Grund der Schwendener'schen Untersuchungen weitere Beobachtungen angestellt.

---

[1]) Abh. d. k. ung. Akad. d. Wiss. 11. Bd. 1881 (magyar.).

[2]) Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 12. Bd. 1881.

[3]) Einiges über das Kollenchym. Bot. Ztg. 39. Bd. 1881.

Eine größere Arbeit über die Entwicklungsgeschichte des Kollenchyms hat Van Wisselingh[1]) veröffentlicht. Insbesondere wurden näher untersucht: Lamium purpureum und album (Stengel), Aucuba japonica (Stengel), Evonymus latifolius (Stengel, Blütenstiele und Blätter), Nerium Oleander (Blätter) und Veronica speciosa (Blätter). Die Entstehung des Kollenchyms erfolgt unabhängig von der der Gefäßbündel. Die Zahl der jungen Grundgewebsschichten, aus denen das in Rede stehende Gewebe hervorgeht, beträgt 2—6. Die Wandverdickung findet bei manchen Arten dann statt, wenn die aus der Knospe hervorbrechenden Theile auf ihre eigene Festigkeit angewiesen sind. Manche Kollenchyme enthalten Intercellularräume (Aucuba, Atropa). In diesem Falle sind die angrenzenden Stellen der Zellwände stets verdickt und ohne Tüpfel. Wo das Kollenchym in subepidermalen Bündeln liegt, sind die Spaltöffnungen nur an jenen Stellen der Oberhaut vorhanden, die an Parenchym grenzen. Eine mächtige Entwickelung des Kollenchyms wurde besonders in den Knospenschuppen mehrerer Holzgewächse beobachtet.

Beiträge zur Kenntnis der Zelltheilung und des Scheitelwachsthums haben Schwendener[2]) und G. Haberlandt[3]) geliefert.

Dingler[4]) hat mehrere Gymnospermen auf das Vorhandensein einer Scheitelzelle untersucht. Er fand

---

[1]) Contribution à la connaisance du collenchyme. Archives Néerland. 17. Bd. 1882.

[2]) Über das Scheitelwachsthum der Phanerogamenwurzeln. Sitzb. der k. preuß. Akad. der Wiss. Berlin 1882.

[3]) Über Scheitelzellwachsthum bei den Phanerogamen. Mittheil. des naturw. Ver. für Steiermark. 1880.

[4]) Über das Scheitelwachsthum des Gymnospermen-Stammes. München (Ackermann) 1882.

eine solche bei Keimpflanzen von Picea excelsa, Cupressus pyramidalis, und Zeratozamia sp. Dagegen konnte bei Abies balsamea, Pinus silvestris und Laricio, Juniperus communis eine Scheitelzelle mit Sicherheit nicht konstatirt werden.

In einer anderen Abhandlung theilt Haberlandt[1]) seine Untersuchungen „über kollaterale Gefäßbündel im Laube der Farne" mit. Die Anordnung und Entwickelung des Xylems und Phloëms (vom Verf. Hadrom — bezw. Leptom genannt) ist im Wesentlichen dieselbe wie bei den Phanerogamenblättern.

In einer mit zahlreichen vorzüglichen Abbildungen versehenen Arbeit beschreibt Schwendener[2]) den Bau der Gefäßbündel verschiedener monokotyler Gewächse, die dadurch von dem normalen kollateralen Typus abweichen, als in ihnen zwei oder mehrere, durch Sklerenchymkomplexe getrennte Gruppen von Mestom-Elementen vorkommen. Interessant ist die Thatsache, daß die Zertheilung des Weichbastes durch Einschiebung der erwähnten Sklerenchymkomplexe an jenen Stellen am bedeutendsten ist, die auf Biegungsfestigkeit vornehmlich in Anspruch genommen sind.

Der anatomische Bau der Schling- und Kletterpflanzen in seiner Beziehung zur Lebensweise dieser Gewächse war Gegenstand einer Untersuchung von Westermaier und Ambronn[3]). Je weiter die Gefäße sind, um so leichter gestaltet sich die Luftcirkulation; die Gefäße der Schling-

[1]) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 84. Bd. 1881.

[2]) Über einige Abweichungen im Bau des Leitbündels der Monocotyledonen. Verh. des bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 23. Bd. 1881.

[3]) Beziehungen zwischen Lebensweise und Struktur der Schling- und Kletterpflanzen. Flora. 64. Bd. 1881.

pflanzen haben relativ sehr bedeutende Durchmesser. Dasselbe gilt von den Siebröhren. Die Markstrahlen besitzen eine bedeutende Längenausdehnung und unterstützen die Holzparenchymstränge, die Stoffe in der Longitudinalrichtung zu leiten. Die Markhöhlung ist reducirt oder gar nicht vorhanden. Der 2. Abschnitt handelt von einigen auf das mechanische System bezüglichen Verhältnissen.

Höhnel[1]) hat mehrere kleinere „Beiträge zur Pflanzenanatomie und Physiologie" geliefert: I. Über die nachträgliche Entstehung von Trichomen an Laubblättern. II. Über Harzröhren und Harzschläuche bei Hypericum und Androsaemum. III. Über hystero-lysigene Harzräume in echtem Korkgewebe. IV. Über gefäßführende Hölzer mit Harzgängen. V. Zur Anatomie der Combretaceen.

Oliver[2]) hat die außerhalb des Gefäßbündelsystems befindlichen Gewebe der Wurzel bei verschiedenen Gewächsen aus allen Abtheilungen der Gefäßpflanzen anatomisch untersucht. Er bezeichnet die Gesammtheit jener Gewebekomplexe als tegumentären Apparat (Tegument).

In einer größeren, mit 6 kol. Tafeln versehenen Abhandlung sucht G. Haberlandt[3]), indem er der von Schwendener eröffneten Forschungsrichtung in der Aufstellung anatomisch-physiologischer Gewebesysteme folgt, nachzuweisen, daß sich die chlorophyllführenden Gewebe zu einem selbständigen, anatomisch-physiologischen und zwar dem assimilatorischen Gewebesystem vereinigen lassen. Unter

---

[1]) Bot. Ztg. 40. Bd. 1882.

[2]) Recherches sur l'appareil tégumentaire des racines. Ann. sc. nat. 6. sér. 9. Bd. 1881.

[3]) Vergl. Anatomie des assimilatorischen Gewebesystems der Pflanzen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 13. Bd. 1881.

den verschiedenen Zellformen dieses Systems werden die typischen Pallisadenzellen als die specifisch assimilatorischen Zellen erkannt. Das Bauprincip der möglichst schnellen Ableitung der Assimilationsprodukte, sowie die Verschiedenheit der Elemente des in Rede stehenden Systems führte den Verf. zur Aufstellung von 10 „Typen". Das Licht hat auf den anatomischen Bau des Assimilationssystems fast gar keinen, dagegen auf seine Anordnung einen bedeutenden Einfluß. Entwickelungsgeschichtlich kann das Assimilationsgewebe aus dem Cambium, aus dem Grundparenchym oder aus der Epidermis hervorgehen. Für die Festigkeit des Assimilationssystems ist durch eine Reihe von mechanisch wirksamen Eigenthümlichkeiten seines Baues gesorgt.

Bokorny[1]) stellte sich die Aufgabe, die durchsichtigen Punkte der Blätter in anatomischer und physiologischer Beziehung näher zu untersuchen. Als durchsichtige Punkte erscheinen: I. Harzführende resp. Ölführende Drüsen: a) Harzzellen, b) Harzlücken. II. Zellen mit verschleimten Membranen. III. Krystallführende Zellen: a) Drüsenkrystalle, b) Rhaphiden. Das Vorkommen derjenigen Elemente, die (bei hinreichender Größe) als durchsichtige Punkte erscheinen, ist für manche Familien charakteristisch. Die Blätter der Dioscoreen, Smilaceen und Taccaceen enthalten stets Rhaphidenschläuche, die der Laurineen stets Schleim oder Harzzellen, oder beides zugleich, u. dgl. m. Gegenüber der Behauptung Hooker's, es habe die untere Region der Innenepidermis der Sarraceniaschläuche keine Cutikula, weist Batalin[2]) nach, daß dieselbe vorhanden ist, und daß die gleichmäßige Grünfärbung der inneren

[1]) Flora. 65. Bd. 1882.

[2]) Über die Funktion der Epidermis in den Schläuchen von Sarracenia. — Acta. Hort. Petrop. 7. Bd. 1880.

Epidermis der Sarracenia-Schläuche nur so lange vorhanden ist, als sich noch keine Insekten gefangen haben. Ist solches aber geschehen, so erscheinen alle diejenigen Stellen, wo Insekten anlagen, gebräunt. Es ist anzunehmen, daß durch die Berührung des Insektes zwischen Cutikula und Cellulosemembran eine flüssige (die Eiweißstoffe lösende?) Substanz abgeschieden wird, welche sowohl mechanisch wie chemisch auf die Cutikula wirkt, die schließlich ganz zerstört wird.

Ein neues Vorkommen von Zwillings- und Drillingsspaltöffnungen hat Hildebrand[1]) bei Polycolymna Stuarti (Composite) beobachtet. Die Spaltöffnungen, welche sich auf der Ober- und Unterseite der Blätter in ziemlich gleicher Anzahl und Vertheilung, sowie in der Stengeloberhaut vorfinden, sind deshalb von besonderem Interesse, weil ihr Auftreten bei der genannten Pflanze nicht als ein abnormes oder zufälliges, sondern als ein normal-regelmäßiges betrachtet werden muß, und dieselben ferner in den verschiedensten Höhen zu den umgebenden Epidermiszellen liegen.

Adlerz[2]) hat einige Beiträge zur Anatomie der Knospendecken geliefert; er unterscheidet sekretführende, sklerenchymführende und korkführende Knospendecken.

Von Briosi[3]) wurde eine eingehende histologische Untersuchung der Blätter von Eucalyptus globulus veröffentlicht.

D'Arbaumont[4]) hat ausführliche morphologische

---

1) Über die Spaltöffnungen von Polycolymna Stuarti. Bot. Centr.-Bl. 9. Bd. 1882.

2) Bih. till k. Svenska Akad. Stockholm. 6. Bd. 1881.

3) Contribuzione alla anatomia delle foglie. Stat. chim. agrar. di Roma 1882.

4) La tige des Ampélidées. Ann. sc. nat. 6. sér. 11. Bd. 1881.

Untersuchungen über den Stamm den Ampelideen angestellt, wobei im Ganzen 84 Arten (4 genera) berücksichtigt wurden.

Über den anatomischen Bau der Samenschale der Skrophularineen sind wir derzeit gut unterrichtet, seit Bachmann[1]) nicht weniger als 128 Arten (aus 29 Gattungen) in der genannten Richtung untersucht hat. Auch über die Einrichtungen der Testa zum Schutz gegen mechanische Verletzungen enthält die gedachte Arbeit viele bemerkenswerthe Angaben.

Koch[2]) hat über „die Entwickelung des Samens von Monotropa Hypopitys" eine ziemlich umfangreiche Arbeit publicirt.

Dufour[3]) theilt in einer Dissertation verschiedene anatomische und physiologische Beobachtungen mit, darunter auch die anatomische Untersuchung des reifen Samens von Borago officinalis mit besonderer Berücksichtigung des Zellinhaltes. Es sei nur bemerkt, daß die Embryozellen in reichlicher Menge Gerbsäure enthalten, ferner Aleuronkörner, welche bei den meisten Borragineen im Wasser unlöslich sind.

Wille[4]) hat die Entwickelungsgeschichte des Keimes von Ruppia rostellata und Zannichellia palustris untersucht, Bower[2]) jene von Gnetum Gnemon.

---

[1]) Darstellung der Entwickelungsg. und des Baues der Samenschalen der Scrophularineen. Nova acta. der k. Leop. Car. Akad. der Naturf. 43. Bd. 1881.

[2]) Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 13. Bd. 1882.

[3]) Études d'Anatomie et de Physiologie végétales. Lausanne 1882.

[4]) Videnskab. Meddelesler fra d. naturh. Forening. Kopenhagen 1882. (Dänisch.)

[5]) Quart. Journ. Microscop. Sc. 22. Bd. 1882.

Von Wille[1]) sind noch zwei morphologische Arbeiten zu nennen: I. Über den Bau des Stammes und der Blätter bei den Vochysiaceen und II. Über den Bau des Stammes und Blattes von Avicennia nitida[2]).

Jákó[3]) hat den anatomischen Bau des Stammes von Stapelia punctata, variegata und trifida beschrieben.

Von Frankhauser[4]) wurde die „Entwickelung des Stengels und der Blätter von Ginkgho biloba" genauer untersucht.

Die ersten Theilungsvorgänge bei der Embryoentwickelung der wichtigsten Getreidearten wurden von Nörner[5]) sehr genau studiert.

Die befruchtete Eizelle gliedert sich durch zwei Zellwände in 3 Segmente; von diesen wird das oberste (1) Segment zum kotylen, die beiden unteren zum hypokotylen Theile des Embryo. Im kotylen Segment treten rasch nacheinander eine Transversal- dann eine Medianwand auf, so daß 4 Kugelquadranten gebildet werden, die durch je eine Äquatorialwand in Oktanten zerlegt werden.

Eichler[6]) hat die bereits von nicht wenigen Botanikern ventilirte Frage über die morphologische Bedeutung der weiblichen Koniferenblüten zum Gegenstande eigener Untersuchung gemacht. Nach seiner Ansicht ist das weibliche „Amentum" als eine einzelne Blüthe anzusehen. Die das ovulum umschließende Hülle betrachtet Eichler

---

1) Oversigt over det kgl. danske Vidensk Selskabs Forhandl. 1882.

2) Bot. Tidsskr. 13. Bd. 1882.

3) Lugos 1882 (ungarisch).

4) Progr. d. städt. Gymn. Bern. 1882.

5) Beitrag zur Embryoentwickelung der Gramineen. Flora. 64. Bd. 1881.

6) Über die weibl. Blüthen der Coniferen. Monatsb. der kgl. Akad. der Wiss. Berlin 1881.

wegen ihrer Analogie mit der Hülle des Androeceums als Perigon, entgegen der älteren Ansicht, oder der neueren Strasburger's, der sie für ein zweites resp. drittes Integument erklärt.

Von Prantl[1]) wurde die Morphologie und Systematik der Schizaeaceen sehr ausführlich bearbeitet; von Michalowski[2]) ein „Beitrag zur Anatomie und Entwickelungsgeschichte von Papaver somniferum" geliefert.

Guignard[3]) hat die Pollenbildung bei den Orchideen von dem Stadium an, wo in den noch aus gleichartigen Zellen bestehenden jungen Antheren die Differenzirung der Primordialmutterzellen des Pollens beginnt, studirt. Dieselben unterliegen nicht, wie bei den meisten anderen Monokotyledonen, zwei auf einander folgenden Theilungen mit Scheidewandbildung. Vielmehr wird, wie bei den meisten Dikotyledonen, zunächst nur ihr Kern getheilt, wobei es jedoch nicht einmal zur Bildung der Zellplatte kommt. Bei der Bildung des Pollenschlauches wandern beide Kerne mit dem Plasma in ersteren hinein; der vegetative kleinere Kern verschwindet bald spurlos, während der größere zu einem Tropfen verschmilzt, der durch das dünne Ende des Schlauches hindurchtritt. —

Eine viel umfangreichere Arbeit von Guignard[4]) betrifft die Entwickelung des Embryosackes und des Embryos bei einer größeren Zahl von Leguminosen-Arten, die den verschiedensten Gattungen entnommen

---

[1]) Untersuchungen zur Morphologie der Gefäßkryptogamen. Heft II. Die Schizaeaceen. Leipzig 1881.

[2]) Dissert. Gräz 1881.

[3]) Recherches sur le développement de l'anthère et du Pollen des Orchidées. Ann. sc. nat. 6. sér. 14. Bd. 1882.

[4]) Recherches d'embryogénie végétale comparée. Ann. sc. nat. 6. sér. 12. Bd. 1882.

wurden. Die gemachten Beobachtungen bestätigen vielfach die schon von Strasburger gefundenen Thatsachen.

Heinricher[1]) hat die „Vorgänge bei der Sporenbildung von Salvinia natans im Vergleich mit den anderen Rhizokarpeen" näher studirt. Die betreffenden Untersuchungen behandeln die Vorgänge im Makrosporangium von dem Zeitpunkte an, da die Centralzelle desselben in Oktanten getheil ist. Hieran schließt sich die Besprechung zweier teratologischer Funde. Im Weiteren vergleicht Heinricher[2]) die Sporenentwickelung von Salvinia mit derjenigen der übrigen Rhizokarpeen nach den Untersuchungen von Griffith, Juranyi, Strasburger und Anderen, und erörtert schließlich die Stellung der Rhizokarpeen vom phylogenetischen Standpunkt.

Gěrard[3]) beschreibt die anatomischen Verhältnisse in der Übergangszone zwischen Stamm und Wurzel bei Keimpflanzen von Phanerogamen und Selaginella denticulata.

Gaunersdorfer[4]) hat die Bildung jenes „Kernholzes" welches bei Holzpflanzen in Folge von Verwundungen entsteht, näher untersucht. Er fand, daß die festen Inhaltskörper, welche das spec. Gewicht des Wundholzes vergrößern, ihrer Zusammensetzung nach verschieden sind: Gummi (Amygdaleen), Harz (Koniferen) 2c. So lange sie sich noch innerhalb der parenchymatischen Elemente befinden, sind sie reich an Gerbsäure, so daß diese

---

[1]) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 85. Bd. 1882.

[2]) Ebendas.

[3]) Recherches sur le passage de la racine à la tige. Ann. sc. nat. 6. sér. 9. Bd. 1881.

[4]) Beiträge zur Kenntnis der Eigenschaften und der Entstehung des Kernholzes. Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 85. Bd. 1882.

hauptsächlich das vermittelnde Glied zwischen der Stärke und der späteren Inhaltsmasse des Kernholzes sein dürfte. Die gedachten Substanzen müssen bei ihrer Ablagerung in den trachealen Elementen in einem flüssigen Zustand sein, da sie die innere Struktur dieser Elemente häufig vollkommen zum Abdruck bringen. Salpetersäure oder Schulze'sche Macerationsflüssigkeit und Kali- oder Natronlauge nach einander einwirkend, entfernen die Inhaltsmasse des Kernholzes.

Von G. Kohl[1]) wurde eine „vergleichende Untersuchung über den Bau des Holzes der Oleaceen" veröffentlicht. Es wurden die Hölzer vieler Arten anatomisch untersucht, und hierbei folgende Genera berücksichtigt: Jasminum, Forsythia, Syringa, Fontanesia, Phillyrea, Osmanthus, Chionauthus, Notolaea, Olea, Ligustrum und Myxopyrum (Chondrospermum).

Nördlinger[2]) hat die „anatomischen Merkmale der wichtigsten deutschen Wald- und Gartenhölzer" analytisch bearbeitet.

Möller[3]) hat in einem umfangreichen Buche eine vergleichend-anatomische Beschreibung zahlreicher Baumrinden (392 Arten aus 95 Ordnungen) gegeben.

Von Treffner[4]) wurden qualitative und quantitative Analysen bei mehreren Moosen durchgeführt. Bei allen untersuchten Arten war der Kieselsäuregehalt bedeutend; einen hohen Fettgehalt zeigten Orthotrichum anomalum und Dicranum undulatum; den größten Zuckergehalt (10 Proc.) Mnium affine. Eiweiß kommt in den Blättern reichlich vor, besonders in jenen von Ceratodon purpureus.

---

1) Inaug. Diss. Leipzig 1881.
2) Stuttgart (Cotta) 1881.
3) Anatomie der Baumrinden. Berlin 1882.
4) Beiträge zur Chemie der Laubmoose. Dorpat 1881.

II. Physiologie.

a) Keimung.

Schindler[1]) hat eine Reihe sorgfältig ausgeführter Versuche angestellt, um die Quellungserscheinungen verschiedener Varietäten von Erbsensamen kennen zu lernen, und hierbei besonders den Einfluß der Struktureigenthümlichkeit der Samenschale auf den Quellungsverlauf klarzustellen versucht.

In der Naturforschenden Gesellschaft zu Zürich machte Stebler[2]) die interessante Mittheilung, daß nach den Ergebnissen seiner Versuche das Licht die Keimung gewisser Samen, namentlich von Gramineen im hohen Grade begünstigt, während der genannte Proceß im Dunkeln nur sehr spärlich oder gar nicht zu Stande kömmt. Damit würde auch die in jüngster Zeit von Pauchon[3]) gemachte Erfahrung stimmen, daß die Sauerstoff-Aufnahme seitens der keimenden Samen im Lichte größer ist als im Dunkeln, wogegen im letzteren Falle mehr Kohlensäure abgegeben wird im Verhältnis zur Sauerstoffaufnahme als im Lichte. Die Versuche, welche Plauchon mit verschiedenfarbigen Bohnen angestellt hat, haben ergeben, daß das Durchbrechen der Radicula bei den gelben und weißen Samen beinahe stets früher als bei den dunkelvioletten stattfindet, ferner, daß bei letzteren die Sauerstoffaufnahme, bei den weißen Samen aber die Kohlensäurebildung größer war.

---

[1]) Untersuchungen über den Quellungsproceß der Samen von Pisum sativum. Wollny's Forschungen. 4. Bd. 1881.

[2]) Vierteljahrsschrift der Züricher naturf. Ges. 1880.

[3]) Recherches sur le rôle de la lumière dans la germination. Ann. sc. nat. 6. sér. 10. Bd. 1881.

Einige nicht unintereſſante Thatſachen „über die Keimkraft von Unkrautſamen“ wurden von Hänlein[1]) gefunden. Sowohl bezüglich der procentiſchen Keimkraft wie auch bezüglich der Geſchwindigkeit der Keimung ergaben ſich große Unterſchiede bei den einzelnen Samen: Von Papaver dubium keimten 97 Proc. faſt alle am 7. oder 8. Tage; Samen von Veronica officinales zu 99 Proc. in einem Zeitraum von 9—16 Tagen. Dagegen ergaben Lithospermum arvense 86 Proc. in 710 Tagen, Papaver Argemone 84 Proc. in 513 Tagen. Um daher über die Frage der procentigen Keimungsfähigkeit zu entſcheiden, iſt oft ein ſehr langer Zeitraum erforderlich. Bei Plantago major begann die Keimung erſt am 1173. Tage!

„Unterſuchungen über die Rolle des Kalkes bei der Keimung von Samen“ wurden von Liebenberg[2]) für eine größere Anzahl von Pflanzenarten angeſtellt. Es ergab ſich unter anderen das Reſultat, daß es Pflanzen giebt, bei denen eine Zufuhr von Kalk bei der Keimung, wenn die Reſervestoffe verbraucht werden ſollen, abſolut nothwendig iſt, während andere einer künſtlichen Zufuhr von Kalk zu gleichem Zwecke nicht bedürfen.

Zur erſten Gruppe gehören u. A.: Phaseolus vulgaris und multiflorus, Pisum sativum, Vicia sativa, Ervum Lens, Soja hispida, Cucurbita Pepo, Cucumis sativus, Cannabis sativa, Zea Mais; zur zweiten: Brassica Napus, Sinapis alba, Papaver somniferum, Carum Carvi.

b) Stoffwechſel.

Eine zum Theil neue Eintheilung (mit der entſprechenden Charakteriſtik) der in der Pflanze ſtattfindenden Stoff-

---

[1]) Landw. Verſ. St. 25. Bd.

[2]) Sitzb. der k. Akad. der Wiſſ. Wien. 84. Bd. 1881.

wechselprocesse hat Detmer[1]) in seiner Abhandlung: „Das Wesen des Stoffwechselprocesses im vegetabilischen Organismus“ gegeben. Er unterscheidet insbesondere: 1) Dissociationsprocesse (Spaltung eines Körpers in verschiedene Verbindungen). 2) Associationsprocesse (Vereinigung vorher getrennter Körper). 3) Dekompositionsvorgänge (Wechselwirkung der Moleküle verschiedener Körper, deren Atome sich zur Bildung der neu entstehenden Verbindungen vereinigen). — Als gut charakterisirte Formen der Athmung werden folgende angeführt: a) die normale Athmung, b) die Vinkulationsathmung, c) die innere Athmung, d) die Insolationsathmung.

Im zweiten Theile (das Verhalten der Proteïnstoffe beim Stoffwechsel) werden Dissociationsvorgänge erörtert, insbesondere der Zerfall der Proteïnstoffe des Plasma in stickstoffhaltige und stickstofffreie Körper. Von der Voraussetzung ausgehend, daß die Bildung der Proteïnstoffe aus Säureamiden und Amidosäuren nur unter Vermittlung hinreichender Mengen stickstofffreier Verbindungen in der Pflanze vor sich gehen kann, erscheint es als unzweifelhaft, daß die Zersetzung der Eiweißkörper in Säureamide und Amidosäuren mit der Abspaltung eines stickstofffreien Körpers verbunden ist. Mit Bezug auf die Größe der Eiweißmoleküle betrachtet Detmer jedes Tagma des Protoplasmas für sich als ein lebendiges Eiweißmolekül und bezeichnet dasselbe als „Lebenseinheit des Plasmas.“

Im dritten Theile (Athmungs- und Gährungserscheinungen) erörtert der Verf., daß die Lebenseinheiten des Plasmas zunächst in Folge intramolekularen Bewegung der Atome eine Dissociation erleiden, als deren Produkt Säureamide 2c. und unter anderen eine stickstofffreie

---

1) Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 12. Bd.

Atomgruppe entsteht, aus der unter Vermittlung des freien Sauerstoffes einerseits Kohlensäure und Wasser, anderseits ein Körper von der Zusammensetzung des Methylaldehyds entstehen dürfte. Endlich bespricht Detmer die Gährungserscheinungen, die er gleichfalls im Zusammenhang mit seiner Dissociationshypothese behandelt.

Unter den in jüngster Zeit erschienenen Publikationen von Pringsheim[1]) hat keine so viel von sich reden gemacht, wie jene über das „Hypochlorin". Der genannte Autor hat nämlich folgende Beobachtung gemacht: Behandelt man grüne Chlorophyllkörper mit verdünnter Salzsäure, so wird ihre Farbe sofort zerstört, Form und Struktur bleiben jedoch zunächst ungeändert. Nach wenigen Stunden setzen sich aber an der Peripherie der Chlorophyllkörner braune ölartige Tropfen an, aus denen sich bald ebenso gefärbte krystallnadelartige Bildungen differenziren. Sie bilden jenen Körper, den Pringsheim Hypochlorin genannt hat. Da das Hypochlorin in allen Pflanzen vorkommt, so ist es als ein regelmäßiges Bildungsprodukt der Chlorophyllkörper anzusehen; da es aber nicht in allen Chlorphyllkörpern auftritt, so deducirt daraus Pringsheim, daß es einem fortwährenden Verbrauche unterliegt. Er betrachtet aus mehrfachen Gründen das Hypochlorin als das primäre Assimilationsprodukt des Kohlenstoffes, aus welchem Produkt durch Oxydation die anderen Einschlüsse der Chlorophyllkörper (Stärke, Zucker 2c.) gebildet werden. Die Hypochlorintheorie Pringsheim's wurde bald von den Physiologen (Wiesner, Pfeffer, Frank, Tschirch, Hansen und Anderen) angegriffen.

---

[1]) Untersuchungen über das Chlorophyll. III., IV., V. Monatsber. der kgl. Akad. der Wiss. Berlin 1879—81.

In seiner Abhandlung: „Untersuchungen über das Chlorphyll. V. Abth.: Zur Kritik der bisherigen Grundlagen der Assimilationstheorie der Pflanzen" beleuchtet Pringsheim die gegewärtige Assimilationslehre vom Standpunkte seiner Hypochlorintheorie. Daß nicht das Chlorophyll eine Bedingung der Kohlenstoffassimilation ist, deducirt er aus folgenden Thatsachen: 1) Ist die Zerstörung des Chlorophyllfarbstoffes in der lebenden Pflanze ein Oxydationsvorgang; 2) wird der zerstörte Farbstoff in der Zelle nicht regenerirt, woraus folgt, daß er sich nicht an der Reduktion der Kohlensäure betheiligen kann; 3) aus der Thatsache, daß assimilationsfähige eliolirte Organe erst nachdem sie ergrünt sind, Sauerstoff abscheiden, folgt nicht, daß das Chlorophyll der Träger der Kohlenstoffassimilation ist, sondern sie erklärt sich daraus, weil in den grünen Pflanzentheilen die Athmung geringer ist, als die Assimilation. — Daraus, daß im Lichte der ausgeathmete Sauerstoff dem Volum nach fast gleich ist mit der aufgenommenen Kohlensäure, sowie aus der Bildung von Stärke in den Chlorophyllkörnern darf man nicht schließen, daß das primäre Assimilationsprodukt ein Kohlenhydrat sein müsse, sondern nur, daß an dem Reduktionsorte eine Substanz gebildet wird, welche um so viel ärmer ist an Sauerstoff im Vergleich zu den Kohlehydraten, als der in der gleichzeitigen Athmung gebundene Sauerstoff beträgt. Die Stärke-Einschlüsse können somit nur als sekundäre Produkte angesehen werden, die aus dem primären (dem Hyochlorin) durch Athmung entstehen.

In einer anderen Abhandlung gab Pringsheim[1]) die Resultate seiner, nach eigener neuer Methode gemachten

---

[1]) Über die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation. Monatsber. der kgl. Akad. der Wiss. Berlin 1881.

Untersuchungen über die primäre Wirkung des Lichtes auf das Protoplasma und den Chlorphyllfarbstoff. Diese Untersuchungen ergaben, daß ein fundamentaler Unterschied zwischen Licht- und Wärmewirkung auf die Pflanze besteht, und beide Wirkungen sich bis zur Herbeiführung des Todes steigern. Die Temperatur, bei welcher der Wärmetod eintritt, wird von den Strahlen jeder Brechbarkeit hervorgerufen. Sie bewirkt eine molekulare Umlagerung des Zellinhaltes, die Protoplasmabewegung hört auf, Gerinnungserscheinungen treten ein, doch behält der Chlorophyllfarbstoff seine grüne Farbe. Dagegen sind die Wirkungen des intensiven Lichtes auf die Pflanzenzelle an die Gegenwart von Sauerstoff gebunden. Bei einer Insolation mittels eines durch eine Sammellinse koncentrirten Sonnenlichtes, die 2—3 Minuten dauert, wird die Plasmaströmung sistirt, der Plasmaschlauch kontrahirt, die Chlorophyllkörper ändern aber ihre Farbe nicht (die Versuche wurden mit Nitella mucronata angestellt). Eine Insolation von 5—6 Minuten entfärbt die Chorophyllkörner gänzlich und ruft den Tod der Zelle hervor. Da somit das Protoplasma die leuchtenden Sonnenstrahlen im hohen Grade absorbirt, und dadurch zu gesteigerter Athmung angeregt wird, die Kohlensäure aber dadurch schädlich wirkt, indem sie Plasmastarre hervorruft, welche Wirkungen ohne Veränderungen in den Chlorophyllkörpern entstehen, so muß man schließen, daß der Chlorophyllfarbstoff (und andere Farbstoffe) Regulatoren des Lichteffektes sind, namentlich für die vom Lichte abhängige Intensität der Sauerstoffaufnahme. Das Chlorophyll schützt die in Assimilation begriffenen Chlorophyllkörner vor der durch intensives Licht gesteigerten Athmung.

In einer jüngst erschienenen umfangreichen Abhandlung faßt Pringsheim[1]) seine zahlreichen, früher publicirten

Beobachtungen in einer zusammenhängenden ausführlichen Darstellung zusammen.

Frank[2]) suchte die Bedingungen der Entstehung des Hypochlorins näher zu erforschen. Er fand: 1) Daß die Hypochlorinreaktion in innigster Beziehung zum Vorkommen des Chlorophyllfarbstoffes steht: nur die durch Chlorophyll tingirten Protoplasmakörper geben die Reaktion. 2) Diese ist schon mit der ersten Spur der Ergrünung im jugendlichen Protoplasma nachweisbar, also zu einer Zeit, in der es unwahrscheinlich ist, daß Assimilation bereits stattgefunden hat. 3) In kohlensäurefreier Luft findet gewiß keine Kohlenstoffassimilation statt, wohl aber die Bildung von Chlorophyll, in welchem reichlich Hypochlorin nachweisbar ist. 4) Durch Einwirkung von Salzsäure erfolgt zunächst immer eine Zerstörung des Chlorophylls; die Hypochlorinausscheidung ist eine sekundäre Erscheinung. Je mehr das Hypochlorin zunimmt, desto mehr nimmt der veränderte Chlorophyllfarbstoff ab. 5) Werden die chlorophyllführenden Zellen durch Hitze oder Kälte getödtet, so bleiben die Chlorophyllkörner nach Behandlung mit Salzsäure grün, es tritt aber auch keine Hypochlorinreaktion ein; Tödtung durch Verwundung hat denselben Erfolg. Daraus ergiebt sich, daß nur dann, wenn das lebende Chlorophyllkorn mit Säure in Berührung kommt, der grüne Farbstoff zerstört wird, und daß das Hypochlorin nur ein Zersetzungsprodukt des Chlorophylls ist. Auch verschiedene andere Mineral- wie auch organische Säuren — koncentrirt und in starker Verdünnung — erzielen die Hypochlorinreaktion. Die

---

[1]) Untersuchungen über Lichtwirkung und Chlorophyllfunktion in der Pflanze. Jahrb. für wiss. Bot. 12. Bd. 1882.

[2]) Das Hypochlorin und seine Entstehungsbedingungen. Sitzb. des bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 23. Bd. 1882.

herbstliche Gelbfärbung der Blätter beruht nach der Ansicht von Frank auf der Umwandlung des Chlorophyllfarbstoffes in Hypochlorin.

Wiesner[1]) bestätigt durch eigene Versuche die von Frank gefundene Thatsache, daß das Hypochlorin aus dem Farbstoff des Chlorophyllkörpers hervorgeht. Die aus einer weingeistigen Rohchlorophylllösung durch Salzsäure sich abscheidenden Krystalle stimmen mit den aus den Chlorophyllkörnern direkt hervorgehenden Hypochlorinnadeln überein. In Benzolchlorophylllösungen, sowie bei im Wasserbade eingedunsteten, und hierauf in Weingeist gelösten Chlorophylllösungen gelingt die Hypochlorinreaktion nicht. Die von Frank gemachte Beobachtung, daß die Chlorophyllkörner in durch Kälte oder durch Verwundung getödteten Zellen nach Behandlung mit Salzsäure grün bleiben, bestätigt Wiesner, zeigt aber, daß die Erklärung von Frank, als würde in diesen Fällen keine Zerstörung des Farbstoffes eintreten, nicht richtig ist; die grüne Farbe solcher Chlorophyllkörper rührt von jenem Körper her, der aus dem Chlorophyll, resp. Hypochlorin durch überschüssige Salzsäure entsteht. Giebt man nämlich zu einer Rohchlorophylllösung eine Spur von Salzsäure, so erfolgt eine braune Trübung (Beginn der Hypochlorinbildung); fügt man aber dann reichlich Salzsäure hinzu, so wird die Flüssigkeit wieder intensiv grün, sie ist aber etwas ganz anderes als eine frische, zufällig gleichfalls grüne Chlorophylllösung. Auch die aus lebenden Chlorophyllkörnern abgeschiedenen braunen Hypochlorinnadeln werden durch länger andauernde Salzsäureeinwirkung grün; die Chlorophyllkörner todter Gewebe sind

---

[1]) Bemerkungen über die Natur des Hypochlorins. Bot. Central.-Bl. 10. Bd. 1882.

aber schon so weit desorganisirt, daß sie nach Zusatz von Salzsäure sofort die grüne Zersetzungsfarbe annehmen, und dadurch scheinbar die normale Chlorophyllfarbe behalten.

Tschirch[1]) zeigte, daß Hypochlorin aus allen Chlorophyllkörnern einer Zelle gebildet wird, daß sogar Etiolinkörner die Hypochlorinreaktion geben, und manches Andere, wodurch die Angaben von Wiesner und Frank (das Hypochlorin sei nur ein Zersetzungsprodukt des Chlorophylls) eine weitere Bestätigung erhielten.

Arthur Meyer[2]) fand, daß durch Behandlung mit Eisessig der Chlorophyllfarbstoff rasch und vollständig verschwindet, während sich zahlreiche Hypochlorinkrystalle bilden, deren Absorptionsspektrum mit dem von Hoppe-Seyler dargestellten Chlorophan vollständig übereinstimmt.

Über den Chemismus des Protoplasmas und die Beziehungen dieses Körpers zur Kohlensäure-Assimilation sind mehrere wichtige Arbeiten zu verzeichnen. Zunächst die Studien von Reinke und Rodewald[3]) über die chemische Zusammensetzung des Protoplasmas von Aethalium septicum. Zur Untersuchung dienten theils frische, theils in absolutem Alkohol konservirte Plasmodien des genannten Pilzes. Durch Pressen der frischen (alkalisch reagirenden) Plasmodien läßt sich aus denselben eine gelbliche Flüssigkeit „Enchylema" gewinnen, während eine trockene Substanz, die „Gerüstsubstanz" zurückbleibt. Die

---

[1]) Beiträge zur Hypochlorinfrage. Abh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 24. Bd. 1882.

[2]) Über die Natur der Hypochlorinkrystalle. Bot. Zeitung. 40. Bd. 1882.

[3]) Untersuch. aus dem bot. Laborat. der Univ. Göttingen. 2. Heft, 1881, S. 1—75.

Elementaranalyse ergab in Procenten der Trockensubstanz: O = 40·5, H = 6·2, N = 5·78. Folgende Körper die gefunden wurden, lehren die komplicirte substantielle Zusammensetzung des Protoplasmas: Propion-Butter- und Capronsäure; Stearin-, Palmitin- und Oleinsäure; Essig- und Oxalsäure; Asparagin (besonders reichlich in den Sporen), Calciumformat, Kaliumphosphat, Glycogen; Guanin, Sarkin, Xanthin; Myosin, Vitellin und „Plastin", welcher Körper den größten Theil der Gerüstsubstanz ausmacht. In der 2. Abhandlung: „Protoplasmaprobleme" unterscheidet Reinke[1]) die das Protoplasma ausmachenden Verbindungen in „konstante", „viariable konstituirende" und accessorische". Den Gesammtstoffwechsel theilt er ein in „Ernährung" und „inneren Stoffwechsel", der sich als progressive und regressive Stoffmetamorphose darstellt. Die 3. Studie von Reinke[2]) führt den Titel: Der Proceß der Kohlenstoffassimilation im chlorophyllhaltigen Protoplasma". Als das erste Assimilationsprodukt sieht Reinke (wie auch Baeyer) das Formaldehyd an. Er glaubt, die Pflanze wird auch Kohlensäure reduziren, wenn derselben nur ein Molekül davon zu Gebote steht. Entzieht man diesem aber die Sauerstoffmenge, welche nach der Konstanz des Gasvolumens gefordert wird, so bleibt nur Formaldehyd übrig ($CO_3H_2 - 2O = COH_2$), aus welchem durch Polymerisirung andere Verbindungen hervorgehen können, z. B. Traubenzucker. Es wurden Blätter von Populus, Salix und Vitis mit Wasser abdestillirt und das erhaltene Destillat auf seine Reduktionserscheinungen geprüft, woraus die Anwesenheit einer „aldehydartigen Substanz" hervorzugehen schien.

[1]) Untersuch. aus dem bot. Laborat. der Univ. Göttingen. 2. Heft, 1881, S. 75—184.

[2]) Ebendas. S. 187—202.

Löw und Bokorny[1]) haben nun thatsächlich den Nachweis von Aldehyden als integrirenden Bestandtheil der Moleküle des lebenden Eiweißes geliefert. Nach der Ansicht von Löw ist CHOH, das Isomere des Ameisensäurealdehyds, die erste zur Eiweißbildung dienende Gruppe. Durch Kondensation der Aldehydgruppen und gleichzeitigen Eintritt der Amidgruppe entsteht das Eiweiß. Den experimentellen Nachweis für die Aldehydnatur des lebenden Protoplasmas liefern Löw und Bokorny, indem sie zeigen, daß durch das Plasma lebender Zellen aus einer außerordentlich stark verdünnten Kali- und ammoniakhaltigen Silberlösung das Metall reduzirt wird, während in vorher getödteten Zellen diese Reaktion unterbleibt. Als Versuchsobjekte dienten zunächst Süßwasseralgen, zumeist Zygnema und Spirogyra. In einzelnen Fällen, z. B. bei Sphaeroplea gelang die Reaktion nicht. Die Ursache dürfte in der außerordentlichen Sensibilität des Plasmas liegen, welches in dem Moment, als es mit dem Reagens in Berührung kommt, getödtet wird. Wenigstens zeigte die genannte Sphaeroplea annulina eine momentane Zerstörung der Protoplasmastruktur. — Die genannte Reaktion auf lebendes und todtes Plasma haben Löw und Bokorny[2]) in Anwendung gebracht zu Studien über das unter verschiedenen Bedingungen erfolgende Absterben gewisser Algen (Spirogyra 2c.). Als Tödtungsarten wurden angewendet: a) Aushungern durch Lichtentziehung; b) Austrocknen über koncentrirter Schwefelsäure; c) Mechanische Einflüsse; d) Höhere Temperatur; e) Anästhetika; f) Er-

---

[1]) Die chemische Ursache des Lebens, theoretisch und experimentell nachgewiesen. München (Finsterlin) 1881.

[2]) Über das Absterben pflanzlichen Plasmas unter verschiedenen Bedingungen. Pflüger's Archiv für die gesammte Physiol. 26. Bd. 1881.

stickung; g) Säuren; h) Alkalien; i) Kochsalzlösung; k) Metallgifte; l) Organische Gifte.

Schullers[1]) spricht in seiner Abhandlung: „die physiologische Bedeutung des Milchsaftes von Euphorbia Lathyris" die Ansicht aus, daß der Milchsaft bei der genannten Pflanze ein Bildungssaft sei; durch die Eigenschaft, keine Reservestoffe aufzuspeichern, unterscheiden sich die Milchsaftschläuche in physiologischer Beziehung von dem Rinderparenchym, zu dem sie ihrer Entstehung nach gehören. Außer der diosmotischen Bewegung zeigt der Milchsaft auch eine Massenbewegung, welche hauptsächlich nach jenen Stellen hin gerichtet ist, an welchen Neubildungen stattfinden. Bezugnehmend auf die einschlägigen Arbeiten von Haberlandt und Stahl suchte Pick[2]) „den Einfluß des Lichtes auf die Gestaltung und Orientirung der Zellen des Assimilationsgewebes" zu ermitteln, und kam hierbei zu dem Schlusse, daß die Entwicklung des Pallisadenparenchyms von der Intensität des einfallenden Lichtes abhängig sei; bei Pflanzen, die befähigt sind, ihre Assimilationsorgane vertikal zu stellen, kann durch stärkere Beleuchtung auf der einen oder der anderen Seite der Assimilationsorgane die Bildung von Pallisadenzellen hervorgerufen werden.

Godlewski[3]) hat nach einer theilweise neuen Methode bei Pflanzen verschiedener Entwicklungsstadien die Menge des aufgenommenen Sauerstoffes und der ausgeathmeten Kohlensäure bestimmt. Er fand, daß in der Periode der Quellung sowohl bei fett- wie bei stärkehaltigen Samen das Volum der ausgehauchten Kohlensäure dem Volum des eingeathmeten Sauerstoffes gleich ist. In späteren

---

1) Abh. d. Bot. Ver. d. Prov. Brandenburg. 24. Bd. 1882.
2) Bot. Centr.-Bl. 11. Bd. 1882.
3) Pringsh. Jahrb. wiss. Bot. 13. Bd.

Stadien treten Unterschiede auf. Bei stärkehältigen Samen ist das Verhältnis $CO_2 : O$ meist annähernd gleich der Einheit; bei fetthaltigen Samen kann es den Werth 55:100 erreichen, so daß die ausgeschiedene Kohlensäure nur 55—65 Volumprocente des eingeathmeten Sauerstoffes beträgt, was übrigens leicht begreiflich ist. Bei der Athmung reifender Früchte mit fetthaltigen Samen wird bedeutend mehr Kohlensäure producirt, als Sauerstoff aufgenommen, was sich dadurch erklärt, daß bei der Umwandlung der Stärke in Fett Reduktionsprocesse stattfinden. In diesem Falle tritt auch bei hinreichendem Sauerstoffzutritt intermolekulare Athmung auf.

Detmer[1]) konnte bei lufttrockenen Samen von Pisum und Cucurbita keine Athmung nachweisen; dieselbe tritt jedoch bei der Quellung auf, und steigert sich mit der Entwickelung des Keimlings. Bei Blüthen von Salvia prat. bewirkt das Licht eine Steigerung der Kohlensäureentwicklung.

G. Kraus[2]) stellte Messungen über die Blüthenwärme von Arum italicum an. Die Wärmeentwicklung beginnt mit dem Aufrollen der Spatha, erreicht nach 3—4 Stunden das Maximum, um nach weiteren 1—2 Stunden unter meist sehr ausgeprägten Oscillationen allmählig herabzusinken. Die beobachteten Erwärmungsmaxima schwankten zwischen 40—43° C.; in einem Falle zeigte das Thermometer, welches zwischen 5 warmen Kolben untergebracht war, 44·7° C., während die umgebende Lufttemperatur nur 17·7° C. betrug. Am bedeutendsten war die Erwärmung an der Spitze des Kolbens.

---

[1]) Über Pflanzenathmung. Sitzb. Jenascher Ges. für Med. und Naturw. 1881.

[2]) Über die Blüthenwärme bei Arum italicum. Abh. der Naturf. Ges. Halle. 16. Bd. 1882.

Die bekannte Erscheinung, daß gefrorene Kartoffeln nach dem Aufthauen süß schmecken, hat Müller-Thurgau[1]) genauer studirt. Es stellte sich heraus, daß das Süßwerden der Kartoffeln nicht durch das Gefrieren, sondern durch längeres Abgekühltsein auf Temperaturen unter 0° verursacht werde. Es ergab sich dies unter anderen auch aus der Thatsache, daß sich in Kartoffeln, welche während längerer Zeit bei einer Temperatur von 0° aufbewahrt wurden, beträchtliche Mengen von Zucker anhäuften. Werden solche Kartoffeln auf höhere (20°) Temperatur gebracht, so verschwindet der Zucker rasch. Die Zuckerbildung erklärt sich folgendermaßen: durch die niedere Temperatur wird der Fermentationsproceß, i. e. die Umwandlung der Stärke in Zucker nur in geringem Grade, die Verathmung der letzteren aber wesentlich vermindert; da somit mehr Zucker gebildet, als (durch das Plasma) verathmet werden kann, so muß bei langer Dauer dieser Verhältnisse eine Anhäufung von Zucker die Folge sein.

K. Kraus[2]) hat „Untersuchungen über den Säftedruck der Pflanzen" angestellt, und als erste Abhandlung über diesen Gegenstand seine Beobachtungen über Saftausscheidung an Querschnitten mitgetheilt. Es wurden Stengel von 60 krautigen Pflanzenarten quer durchschnitten. Ein Saftausfluß wurde nicht nur an bewurzelten Pflanzen, sondern auch an den Querschnitten von in nassen Sand gesteckten Stengelabschnitten konstatirt. In letzterem Falle ist es vornehmlich das Mark, welches Saft liefert, während unter Mitwirkung der Wurzeln der Saft besonders auch

[1]) Ein Beitrag zur Kenntnis des Stoffwechsels in stärkehältigen Pflanzenorganen. Bot. Centr.-Bl. 9. Bd. 1882.

[2]) Wollny: Forsch. auf dem Geb. der Agrikulturph. 4. Bd. 1881.

aus dem Holze tritt. Bei vielen Arten tritt der Saft auch aus der unversehrten Stengeloberfläche hervor, und zwar sowohl nach Außen, als (bei hohlen Stengeln) nach Innen. Aus alledem ergiebt sich, daß in der unverletzten Pflanze eine hohe Saftspannung besteht.

Eine beachtenswerthe Arbeit über den Bau und die Mechanik des Spaltöffnungsapparates hat Schwendener[1]) veröffentlicht. Unter den Einrichtungen, welche die Beweglichkeit der Schließzellen bedingen, wird das „Hautgelenk der Spaltöffnung" hervorgehoben. Dasselbe befindet sich auf Querschnittsansichten rechts und links von den Schließzellen in der Außenwand der anstoßenden Epidermiszellen, und ist durch eine stets verdünnte Stelle der Membran charakterisirt. Auch die Wand, welche die Schließzelle von der benachbarten Epidermiszelle trennt, besitzt eine dünne, leicht permeable nicht kutikularisirte Stelle. Die Bewegungserscheinungen der Schließzellen werden in diesen gelenkartigen Einrichtungen durch Änderung des hydrostatischen Druckes in den Schließzellen bedingt. Bei gesteigertem Turgor beträgt die Volumzunahme der ganzen Schließzelle etwa 16 Procent. Bei Amaryllis formosissima ergab sich, daß die Centralspalte der Stomata durch direktes Sonnenlicht geöffnet wird, während Erhöhung der Temperatur eine Öffnung nicht bewirkt.

Volkens[2]) hat die Ursachen und Bedingungen der liquiden Wasserausscheidung bei Calla palustris näher untersucht. Die Tropfenausscheidung kann zu jeder Zeit hervorgerufen werden, sobald man die Pflanze in einen mit Wasserdampf gesättigten Raum bringt. Licht und Temperatur sollen auf die Ausscheidung keinen Einfluß

[1]) Monatsb. der k. Akad. der Wiss. Berlin 1881.

[2]) Über Wasserausscheidung in liquider Form an den Blättern höherer Pflanzen. Diss. Berlin 1882.

ausüben. Die treibende Kraft ist der Wurzeldruck. Nach Besprechung des anatomischen Baues des Callablattes zeigt Volkens, daß hauptsächlich die Gefäße die wasserleitenden Organe sind. Hat am Abend die Transspiration abgenommen, so beginnen die Gefäße, veranlaßt durch Wurzeldruck, sich zu füllen. Die in den Gefäßen tagsüber vorhandenen Luftblasen werden aufgelöst oder ausgetrieben. Sinkt nun die Transspiration bis zu einem gewissen Grade, so beginnt die Hervorpressung des Wassers in liquider Form. Bei Tage steigt die Wasserabgabe durch Transspiration gegenüber der Wassereinnahme, die Gefäße verlieren zum Theil Wasser und es stellt sich ein negativer Druck in denselben ein.

Das Weitere enthält die Besprechung über den Bau und die Vertheilung der Sekretionsorgane an den Blättern vieler anderer Pflanzen.

Höhnel[1]) hat durch 3 Jahre Untersuchungen „Über den Wasserverbrauch der Holzgewächse mit Beziehung auf meteorologische Faktoren" durchgeführt. Nach den im Jahre 1880 angestellten Beobachtungen ist die Reihenfolge der forstlichen Holzgewächse mit Rücksicht auf ihre relative Transspirationsgröße: Esche, Birke, Rothbuche, Hainbuche, Ulme, Bergahorn, Stieleiche, Spitzahorn, Zerreiche, Fichte, Weißföhre, Tanne.

Wilson[2]) hat Untersuchungen über die Absonderung des Nektars angestellt und gefunden, daß dieselbe durch eine osmotische Anziehung einer auf der Oberfläche des Nektariums befindlichen Flüssigkeit geschieht. Wird nämlich aus Nektarien, z. B. von Fritillaria imperialis der Nektar zum Theil mit einer Pipette entfernt, so erscheint

[1]) Wollny, Forsch. a. d. Geb. d. Agrikulturph. 4. Bd. 1881.

[2]) The cause of the Excretion of Water on the surface of Nectaries. Unters. aus dem bot. Inst. Tübingen. 1881.

solcher in feuchter Atmosphäre bald wieder; werden dagegen die Nektarien mit Wasser abgewaschen und dann getrocknet, so wird die Nektarabsonderung aufgehoben. Bringt man aber auf solche trockene Nektarien beispielsweise ein Syruptröpfchen, so tragen die Nektarien nach einigen Stunden wieder einen großen Tropfen einer klaren Flüssigkeit. Es ist also das Vorhandensein einer osmotisch saugenden Flüssigkeit nothwendig; wie diese entsteht, ist allerdings noch nicht aufgeklärt, wohl aber wurde beobachtet, daß der Beginn der Sekretion von der Wasserzufuhr abhängt, während später die Zufuhr von Wasser oder eine Abgabe desselben durch Transspiration in keiner Beziehung zur Nektarausscheidung steht. Temperatur übt wenig Einfluß. Was die Beleuchtung betrifft, so secernirten die Nektarien von Eranthis hiemalis, Acacia lophanta (Blätter) u. A. im Sonnenlichte reichlich, in diffusem Lichte sehr wenig, dagegen zeigten die Blüthen von Fritillaria, Helleborus u. A. im Licht und Dunkel keinen Unterschied. Etiolirte Pflanzen erzeugten zwar Nektarien, aber keinen Nektar.

Wachsthum.

Detleffen[1]) führte den Nachweis, daß die Ursache des ungleichen Dickenwachsthums excentrischer (epinastischer, hyponastischer u. dgl.) Sprosse in der Ungleichheit des Rindendruckes bedingt sei, dem die wachsenden Gewebe ausgesetzt sind, so daß die Vermehrung des Zuwachses eine Folge der Verminderung des Druckes auf das wachsende Gewebe ist, während umgekehrt durch Verstärkung der Rindenspannung, z. B. auf der konvexen Seite eines

---

[1]) Versuch einer mechanischen Erklärung des excentrischen Dickenwachsthums verholzter Axen und Wurzeln. Aus dem Programm der gr. Stadtschule zu Wismar. 1881.

gekrümmten Organes das Dickenwachsthum abnimmt. Ausführlicher hat sich Kny [1]) mit dem Gegenstande beschäftigt. Zunächst ergaben zahlreiche Beobachtungen das Resultat, daß die meisten Holzgewächse epinastisch sind; zu den hyponastischen gehören unter anderen die Coniferen. Diese Heteronastie kann sich jedoch bei ein und demselben Zweig später umkehren, woraus sich aber ergiebt, daß die Schwerkraft nicht die (alleinige) Ursache der Epi-, resp. Hyponastie sein kann. Was den Einfluß anderer äußerer Agentien betrifft, so wird die Wärme einen Einfluß ausüben, indem sie bis zu einem bestimmten Optimum das Dickenwachsthum fördern kann, und anderseits durch Temperaturerhöhung, und die damit in Verbindung stehende Verdunstung eine Änderung der Wasservertheilung, daher auch der Gewebespannung hervorgerufen wird. Ebenso werden auch Beleuchtungs- und Feuchtigkeitsänderungen nicht ohne (wenigstens indirekte) Wirkung sein. Einen wichtigen Einfluß auf das ungleiche Dickenwachsthum des Holzkörpers bedingt die Verschiedenheit der Belaubung, da diese das plastische Material für den Stamm und seine Verzweigungen liefert. In anschaulicher Weise wird diese Beziehung bei zwei verwandten, durch ihre habituelle Blattausbildung charakterisirten Pflanzen: Goldfussia isophylla und G. anisophylla bestätiget. Ein anderes Beispiel zeigen Bäume, die an Bergabhängen stehen. Diese besitzen an der freien Seite mehr Zweige als an der anderen, und wachsen dementsprechend an der ersteren stärker in die Dicke. Eine weitere Ursache ungleichen Dickenwachsthums ist der dorsiventrale Bau der Organe; auch die nicht selten vorkommenden Torsionen der Zweige

---

[1]) Über das Dickenwachsthum des Holzkörpers in seiner Abhängigkeit von äußeren Einflüssen. Berlin 1882.

und Blätter müssen auf die Heteronastie zurückwirken. Bei normal sich entwickelnden Bodenwurzeln solcher Pflanzen, deren oberirdische Äste sehr ausgesprochene Heteronastie zeigten, konnte Kny bezüglich der Verschiedenheit im Dickenwachsthum weder eine so große Differenz noch eine solche Regelmäßigkeit konstatiren, was sich dadurch leicht erklärt, da die Bodenwurzeln nie dorsiventral gebaut, und außerdem der Wärme, Feuchtigkeit und Dunkelheit ringsum in gleicher Weise ausgesetzt sind. Dagegen wurde die Thatsache ermittelt, daß entblößte Wurzeln eine fast ebenso ausgesprochene Epi- resp. Hyponastie erlangen, wie sie die beblätterten Zweige derselben Pflanze besitzen.

Der bekannte Elektrotechniker Siemens [1]) hat Versuche über den Einfluß des elektrischen Lichtes auf das Wachsthum der Pflanzen angestellt.

Die Versuchsobjekte (Pflanzen der verschiedensten Art) waren in einem Gewächshause aufgestellt. Bei Tage waren sie der natürlichen Beleuchtung, bei Nacht dem elektrischen Lichte exponirt. Es stellte sich heraus, daß das direkte elektrische Licht (ohne Abblendung oder dgl.) einen schädlichen Einfluß ausübte, indem die Pflanzen bald welkten; wurde aber das Licht von einem farblosen Glase umschlossen, so gediehen die Pflanzen sehr gut. Ende Oktober eingesäte Erbsen brachten am 16. Februar reife Samen; Weinstöcke, welche am 26. December aufblühten, produzirten am 10. März reife Trauben; ebenso erhielt man von Erdbeeren, Melonen und Bananen Früchte von vorzüglichem Geschmack. Getreidehalme schossen mit außerordentlicher Schnelligkeit unter dem Einfluß des kontinuirlichen Lichtes auf.

---

[1]) 50. Verf. der British. assoc. for the advenc. of science. York 1881. Vgl. Bot. Centr.-Bl. 8. Bd. 1881.

Siemens studirte auch das Wachsthum mit Anwendung verschiedenfarbiger Gläser. In allen Fällen war das Wachsthum ungünstiger als bei Anwendung eines farblosen Glases, am schlechtesten bei blauem Glas.

Eine an Beobachtungen reiche Untersuchung, die Richtungsbewegungen vegetativer Organe betreffend, zugleich eine kritische Studie über Ch. Darwins Werk: „the power of movement in plants“ wurde von Wiesner[1]) veröffentlicht. In dem Kapitel „Mechanik der Nutationsbewegungen“ wird gezeigt, daß die Turgorausdehnung nicht das Primäre des Wachsthumsvorganges ist, sondern nur ein Attribut des Längenwachsthums, somit auch der Nutationsbewegungen bildet. Wird eine welkende Keimwurzel von Vicia Faba auf einen Eisblock gelegt, so krümmt sie sich in Folge einseitiger Turgorausdehnung von dem Block ab; das effektive Wachsthum wird aber schon unter 5° C. sistirt. Das epikotyle Stengelglied von Phaseolus wächst bei Temperaturen unter 6° C. nicht mehr; wird es jedoch plasmolytisch gemacht, so dehnt es sich noch in einem Wasser von 1—3° C. aus. Bezüglich des Heliotropismus wurde durch Messungen an dekapitirten Keimlingen gezeigt, daß die heliotr. Krümmungsfähigkeit um so geringer wird, je mehr das Wachsthum herabgesetzt wird; zugleich wurde mit Anwendung eines Rotationsapparates, der es ermöglichte, daß stets dieselbe Seite der Versuchspflanze beleuchtet, dabei aber Zugwachsthum ausgeschlossen war, der Nachweis geliefert, daß der „heliotropische Reiz“ von dem oberen, durch das Licht direkt affizirten Theil des Stengels, auf den unteren,

---

[1]) Das Bewegungsvermögen der Pflanzen. Wien (A. Hölder) 1881.

direkt nicht heliotropisch krümmungsfähigen Theil nicht fortgepflanzt werden kann, ja, daß der Heliotropismus von dem beleuchteten heliotropischen Stengeltheil auf einen anderen, gleichfalls der heliotropischen Krümmung fähigen Theil nicht übertragen wird, wenn dieser letztere Stengeltheil nicht direkt beleuchtet wird. Die Erscheinung, daß seitlich beleuchtete Keimpflanzen sich bis zum Grund krümmen, kommt durch die kontinuirliche Belastung zu Stande, mit welcher das vorgeneigte Ende des Stengels auf den unteren Stengeltheil wirkt, und wodurch ein Zug auf der Schatten- und zugleich ein Druck auf der Lichtseite ausgeübt wird. Um den negativen Heliotropismus von Pflanzentheilen zu erklären, die im Finstern stärker wachsen als am Lichte, schließt sich Wiesner der Sachs'schen Hypothese positiv und negativ heliotropischer Elemente an. Um die Annahme Darwins — daß nur die Wurzelspitze geotropisch empfindlich sei, und daß der Geotropismus von letzterer als Reiz auf die sich thatsächlich krümmende (am stärksten wachsende) Region der Wurzel übertragen werde — zu widerlegen, wurden Versuche mit Wurzeln gemacht, die ihrer Vegetationsspitze beraubt waren. Hierbei ergab sich, daß solche dekapitirte Wurzeln (für dem Fall, als durch die Decapitation der Wurzelspitze das Wachsthum nur wenig herabgesetzt wurde) noch vor Regeneration der Wurzelspitze geotropische Krümmungen ausführen. In analoger Weise verhält es sich mit dem Hydrotropismus. Den sogenannten Transversal- oder Diaheliotropismus erklärt Wiesner als eine Kombinationsbewegung, hervorgerufen insbesondere durch das Entgegenwirken von negativem Geotropismus und negativem Heliotropismus. In einem weiteren Kapitel: „Empfindlichkeit der Wurzeln" wird mit Anwendung einer sehr empfindlichen Federwage

gezeigt, daß die Spitzen wachsender Wurzeln einen verhältnismäßig sehr starken Druck auszuüben und zu ertragen im Stande sind, ohne sich abzukrümmen. Bei einer Fabawurzel wurde beispielsweise der Druck gleich einem Gewichte von 1·4 Gramm gefunden. Weitere Versuche haben gelehrt, daß jene interessante, von Darwin zuerst beobachtete Abkrümmung der Wurzel, welche sich einstellt, wenn beispielsweise an die Wurzelspitze seitlich ein kleines Kartonstückchen mittelst eines Tropfens einer alkoholischen Schellacklösung befestigt wird, auf einer durch die einseitige Verletzung hervorgerufenen Wachsthumsänderung beruht. Wiesner schlägt für diese eigenthümliche Nutationserscheinung die Bezeichnung: Darwin'sche Krümmung vor. — Bekanntlich hat Darwin auf Grund zahlreicher Beobachtungen die Ansicht ausgesprochen, daß die Vegetationsspitze wachsender Pflanzentheile (Blätter, Stengel ꝛc.) in einer kontinuirlichen Bewegung der „Cirkumnutation" begriffen sei; alle Nutationsbewegungen — die spontanen nicht minder wie die paratonischen — sollen Modificationen dieser Urbewegung sein. Für viele Fälle hat Darwin diese cirkumnutirende Bewegung graphisch dargestellt.

Wiesner verwendete zur Untersuchung der Bewegung wachsender Vegetationsspitzen ein Diopter mit vertikaler Visur, welches ihm ermöglichte, den jeweiligen räumlichen Stand des beobachteten Pflanzentheils in einer horizontalen Projektion zu fixiren. Es ergab sich, daß alle deutlichen Cirkumnutationen kombinirte Bewegungen spontaner und paratonischer Nutationen sind. Manche Cirkumnutationen sind auf Wachsthumsstörungen zurückzuführen; endlich giebt es Pflanzentheile, die ein geradliniges Wachsthum besitzen.

Detlefsen[1]) und Burgerstein[2]) haben durch mehrfache Versuche bestätigt, daß die Ansicht Darwins, nach welcher schon der leiseste Druck das Wachsthum der Wurzelspitze aufhalte, nicht richtig sei. Der erstgenannte Autor konstatirte, das Stanniolplatten, deren mittlere Dicke 0·0074 mm betrug, von Faba-Wurzeln, die in Erde oder in feuchten Sägespänen wuchsen, durchbohrt wurden, ohne sich abzukrümmen oder ihr Wachsthum zu verringern.

Burgerstein fand, daß selbst 0·02 mm dicke Stanniolplatten von Fabawurzeln perforirt werden. Zugleich wurde (übereinstimmend mit den Ergebnissen von Wiesner) gezeigt, daß die „Darwin'sche Krümmung" nicht als Folge des Empfindungsvermögens der Wurzelspitze gegen „Berührung" eintritt, sondern dann, wenn nachweislich eine einseitige Beschädigung der Spitze verursacht wird. Auch über die Beziehung der Temperatur zum Zustandekommen der Darwin'schen Krümmung wurden von Burgerstein Versuche angestellt, welche lehrten, daß Wurzeln von Erbsenkeimlingen sich bei Temperaturen von 27° noch stark abkrümmten, solche von Mais und Vicia-Faba noch bei 37° C. im hohen Grade im Sinne Darwin's empfindlich waren.

Um die Beziehung zwischen Wachsthumsfähigkeit und geotropischer Krümmungsfähigkeit gekappter Wurzeln zu prüfen, hat Kirchner[3]) Versuche angestellt. Es ergab sich, daß gekappte Wurzeln (falls die Größe des amputirten Stückes die Länge von 1 mm nicht übersteigt) zu-

---

[1]) Über die von Ch. Darwin behauptete Gehirnfunktion der Wurzelspitzen. Arb. der bot. Inst. Würzburg. II. Bd., S. 627.

[2]) Über das Empfindungsvermögen der Wurzelspitze. Im 18. Jahresber. des Leopoldstädter R.-Obergymnasiums in Wien. 1882.

[3]) Über die Empfindlichkeit der Wurzelspitze für die Einwirkung der Schwerkraft. Progr. der landw. Akad. Hohenheim. 1882.

weilen noch geotropische Krümmungen ausführen, ferner, daß die Längenzunahme solch' gekappter Wurzeln sich von der intakter wesentlich nicht unterscheidet, und endlich, daß zwischen dem Grade der Wachsthumsfähigkeit und jenem der geotropischen Krümmungsfähigkeit kein Zusammenhang besteht. Wurden Wurzeln längs gespalten und von den beiden Längshälften die eine gekappt, die andere unversehrt gelassen, so blieb erstere horizontal, letztere krümmte sich geotropisch. Weitere Versuche lehrten, daß die Gewebe der Oberseite (Epidermis und Rindenparenchym) von horizontalen wie auch von gekrümmten Wurzeln specifisch leichter waren, als die gleichnamigen Gewebe der Unterseite. Kirchner schließt sich der Darwin'schen Ansicht an, daß die Wurzelspitze allein der Sitz geotropischer Empfindlichkeit ist, und eine Reizübertragung auf die Krümmungszone stattfindet.

In einer anderen Abhandlung berichtet Kirchner[1]) über einige Versuche über Längenwachsthum von Pflanzenorganen (junge Keimpflanzen) bei niederen Temperaturen.

Schwarz[2]) wollte untersuchen, welchen Einfluß die Schwerkraft ausübt, wenn sie parallel zur Längsachse der Stengel oder Wurzeln wirkt. Um dies zu entscheiden, wurden Wurzeln und Hypokotyle mehrerer Pflanzen der Einwirkung einer Centrifugalkraft von verschiedener Größe ausgesetzt, und durch Anwendung einer horizontalen Rotationsaxe vor geotropischen Krümmungen gehindert. Es stellte sich heraus, daß weder Vermehrung noch Aufhebung der Schwere einen Einfluß auf das Längenwachsthum (im Ganzen oder einzelner Zonen) geäußert hat, woraus Schwarz schließt, daß die Schwere keine Einwirkung

---

[1]) Wollny, Forsch. a. d. Geb. der Agrikulturph. 5. Bd. 1882.
[2]) Unters. aus dem bot. Inst. Tübingen. 1. Bd. 1881.

auf das Wachsthum der Organe ausübt, wenn sie in der Richtung der Längsachse dieser Organe wirkt.

Die Wachsthumsmechanik windender Stengel wurde neuerdings von Schwendener[1]) experimentell studirt. Die Beobachtungen lehrten, daß die nutirende Spitze windender Gewächse sich zeitweise so stark nach Innen krümmt, daß die Endknospe gegen die Spitze gedrückt wird. Ein 120—200° rückwärts liegender Punkt des Stengels kommt gleichfalls mit der Stütze in Kontakt, während der zwischen den beiden Berührungspunkten liegende Stengeltheil frei absteht. Wegen des Widerstandes der Stütze befindet sich die Stengelspitze erst in zunehmender, und dann in abnehmender Spannung. Dadurch wird aber ein Zug auf den am morphologisch unteren Kontaktpunkt befindlichen Theil des Stengels nach der Stütze zu ausgeübt, der durch Umsatz der Spannung in eine bleibende Krümmung das Vorrücken dieses Kontaktpunktes bewirkt. Das Eigengewicht des Sproßgipfels hat keinen Einfluß auf das Winden; wohl aber der Geotropismus. Denn durch Elimination desselben und bei horizontaler Lage der Stütze wächst der Stengel der Versuchspflanze parallel der Stütze ohne zu winden. Wegen des positiven Geotropismus können Pflanzen nicht um eine horizontale Stütze winden; eben so wenig von oben nach unten. Damit das Greifen der Stütze statthaben könne, muß die Dicke der letzteren der Länge des krümmungsfähigen Gipfels sowie der Stärke der Nutationskrümmung angepaßt sein. Der Stengel windender Pflanzen ist bei regelmäßigem Winden stets antidrom gedreht. Von einer Reizwirkung kann nach den Versuchen des Verf. bei den Erscheinungen des Windens keine Rede sein.

[1]) Über das Winden der Pflanzen. Monatsber. der kgl. Akad. der Wiss. Berlin 1881.

Bezugnehmend auf die Versuche von Pfeffer, nach denen als Ursache der periodischen Bewegungen der mit Gelenken versehenen Blattorgane Turgescenzänderungen angenommen werden, fand Hilburg[1]), daß der (mittels der Plasmolyse gemessene) Turgor in den Zellen der Bewegungsgelenke in der Tag- und Nachtstellung der Blätter keine merkliche Differenz ergab. Dagegen ließ sich in dem Falle, wenn in den Bewegungsgelenken heliotropische oder geotropische Krümmungen stattgefunden hatten, eine Turgorveränderung durch Plasmolyse nachweisen.

Dufour[2]) berichtet über Spannungen bei gewissen Blüthen. Bei Borago ist die Krone während der Anthese positiv, der Kelch dagegen negativ gespannt. Ähnliche Verhältnisse finden sich bei Oxalis, Veronica, Lysimachia, Linum ꝛc. Bei vielen Kompositen wurde beobachtet, daß die randständigen Zungenblüten positiv, die inneren Blätter des Involukrums dagegen negativ gespannt sind. Bei gamopetalen Blüthen machen sich auch in verschiedenen Theilen der Krone antagonistische Spannungen geltend.

Von Tschirch[3]) wurden Untersuchungen über den Mechanismus des Einrollens der Blätter verschiedener Steppengräser angestellt. Er fand, daß es eine für alle einrollbaren Blätter giltige Ursache nicht giebt. In einigen Fällen, z. B. bei Oryza clandestina bedingt die Änderung der Turgescenzverhältnisse der Zellen das Einrollen; in anderen Fällen wie bei Stipa tenacissima liegt die

---

[1]) Über Turgescenzänderungen in den Zellen der Bewegungsgelenke. Unters. aus dem bot. Inst. Tübingen. 1. Bd. 1881.

[2]) Études d'Anatomie et de Physiologie végétales (Diss.). Lausanne 1882.

[3]) Beiträge zur Anatomie und dem Einrollungsmechanismus einiger Grasblätter. Pringsh. Jahrb. für wiss. Botanik. 13. Bd. 1882.

Ursache der Einkrümmung in der verschiedenen Quellungsfähigkeit der Membranen bestimmter Zellschichten des Stereoms.

Die Bewegungen der Blüthen- und Fruchtstiele, durch welche dieselben dauernd oder vorübergehend eine horizontale oder geneigte Lage erhalten, sind neuerdings von Vöchting[1]) untersucht worden. Die Längsachse der Blüthe von Narcissus Pseudo-Narcissus bildet mit der Vertikalen einen Winkel von (im Mittel) 95 Graden. Junge, noch gerade Blüthenstiele sind positiv heliotropisch; ältere, bereits gekrümmte Stiele sind dagegen fast gar nicht heliotropisch, so daß bei den im Freien wachsenden Pflanzen das Licht keinen erheblichen Einfluß ausüben wird. Einen desto größeren Einfluß übt die Schwerkraft aus. Werden Pflanzen mit noch jungen, geraden Blüthenstielen der Einwirkung der Schwere entzogen, so wachsen sie in gerader Richtung fort. Läßt man Pflanzen, deren Blüthenstiele bereits gekrümmt sind, gleichfalls an einem Klinostat drehen, so strecken sich wieder die gekrümmten Stiele mehr oder weniger gerade. Verf. schließt daraus, daß außer der Schwerkraft noch eine oder ein System innerer Ursachen den Wachsthumsproceß der Blüthenstiele beherrscht; unter normalen Verhältnissen wird diese innere Kraft von der Schwerkraft überwunden. Das Gewicht der Blüthe kommt nach den von Vöchting gemachten Versuchen bei der Krümmung des Stieles gar nicht in Betracht. Ähnlich verhält sich auch Narcissus poëticus. Bei Agapanthus umbellatus wird die Stellung der Blüthendolde durch dieselben Ursachen bedingt. Die kombinirte Wirkung der Schwerkraft und jener inneren Ursache („Rektipetalität") läßt sich in der Infloreszenz

[1]) Die Bewegungen der Blüthen und Früchte. Bonn (Cohen) 1882.

der genannten Pflanze besonders schön beobachten. Die Rektipetalität bedingt allein die Lage der peripheren Blüthen; sie nimmt in centripetaler Richtung ab, während die Schwerkraft (eine „kurvipetale“ Kraft) zunimmt, und bei den Centralblüthen allein zur Geltung kommt. — Für die bekannte Nutationserscheinung des Blüthenstieles von Papaver giebt Vöchting folgende Erklärung: der junge Blüthenstiel ist zunächst in seiner ganzen Länge positiv geotropisch; später wird ein zunächst kurzes, später immer länger werdendes basales Stück desselben negativ geotropisch, und streckt sich daher gerade aufwärts. Die bekannte Erscheinung, daß der Stiel nach dem Abschneiden der Knospe sich in kurzer Zeit aufrichtet, ist nicht eine Folge der aufgehobenen Belastung; denn die Streckung tritt ein, wenn die abgeschnittene Knospe mittels eines Fadens wieder aufgehängt wird. — Die geneigte Stellung der Blüthen von Cyclamen persicum beruht auf positivem Geotropismus eines dicht unterhalb der Blüthe liegenden Stielstückes. Wird die Blüthenknospe abgeschnitten, verliert der Stiel die Fähigkeit sich aufzurichten. Gleichfalls auf positivem Geotropismus beruht die Stellung der Blüthe bei Aquilegia, Fritillaria, Galanthus und Polygonum multiflorum. Dagegen wird die Krümmung der Blüthenstiele bei Asphodelus luteus unabhängig von der Schwerkraft lediglich durch innere Ursachen (Rektipetalität) bedingt, ebenso wie die Streckung des Stieles bei der Fruchtreife. Weitere Versuche beschäftigen sich mit Viola, Taraxacum, Tussilago, Erodium und anderen Pflanzen.

Wortmann[1]) und Elfving[2]) haben übereinstimmend

[1]) Ein Beitrag zur Biologie der Mucorineen. Bot. Zeitg. 39. Bd. 1881.

[2]) Botaniska Notiser 1881 (ungarisch).

bei der Sporangienträgern von Phycomyces nitens negativen Hydrotropismus beobachtet.

Kny[1]) wollte die Frage, welche Ursache den Pollenschlauch veranlaßt, in die Narbe hinabzuwachsen, auf experimentellem Wege beantworten. Er vermischte eine erwärmte Gelatinlösung mit einer Rohrzuckerlösung von bestimmter Koncentration und einem Minimum von Fleischextrakt. Durch das Erstarren der Lösung werden die in ihr befindlichen Pollenkörner fixirt, und entwickeln ganz normal ihre Schläuche. Die mit dieser Kulturmasse gemachten Versuche ergaben, daß sowohl für den Ort, an dem die Pollenschläuche angelegt werden, als auch für die Richtung und Intensität, in und mit welcher ihr Wachsthum erfolgt, Licht und Schwerkraft ohne Bedeutung sind; auch eine Wirkung der Berührung (im Sinne von Sachs) existirt nicht. Vielmehr hält Kny dafür, daß das Hervortreten und Wachsthum des Pollenschlauches durch Ursachen chemischer Natur bedingt werden, die von den Sekretionsstoffen der Narbe ausgehen. Ferner wurde auch für einige Schimmelpilze konstatirt, daß für den Ort des Austrittes, sowie für die Richtung und Intensität des Wachsthums der Mycelfäden die Schwerkraft ohne Einfluß ist.

Über das Wachsthum der Hyphen und die Entwickelung der Sporen von Pilobolus crystallinus und Mucor Mucedo im Lichte verschiedener Brechbarkeit hat Regel[2]) Versuche mitgetheilt.

---

[1]) Über den Einfluß äußerer Kräfte, insbesondere der Schwerkraft, des Lichtes und der Berührung fester Körper auf die Anlegung von Sprossungen thallöser Gebilde. Sitzb. des Ver. der Prov. Brandenburg. 23. Bd. 1881.

[2]) Über die Einwirkung des Lichtes auf Pilze. Petersburg 1881 (russisch).

Stahl[1]) hat bei einigen Pflanzen, besonders bei Silphium laciniatum und Lactuca scariola die Eigenschaft beobachtet, die Blätter in der Meridianebene auszubreiten, so daß ihre Ränder nach Norden oder Süden gekehrt sind, weshalb er solche Pflanzen als Kompaßpflanzen bezeichnet. Das Licht muß einen Einfluß auf die in Rede stehende Erscheinung haben, da die Meridianstellung der Blätter nur bei solchen Pflanzen beobachtet wird, die an sonnigen Orten wachsen, während Individuen an solchen Standorten, die nur diffuses Licht erhalten, horizontal gestellte, diaheliotropische Blätter aufweisen. Anschließend an die im Freien gemachten Beobachtungen wurden auch Versuche mit Topfpflanzen im Zimmer angestellt. Die Töpfe standen vor einem Nordfenster und erhielten blos die Morgen- und Nachmittagssonne. Die sich entfalteten Blätter neigten ihre Spitze nach Norden, ihre Oberseite nach Ost oder West. Erhielten die Pflanzen jedoch nur diffuses Licht, so nahmen sie die diaheliotropische Lage ein.

G. Kraus[2]) berichtet „über rythmische Dimensionsänderungen von Pflanzenorganen" die er durch Messungen zu verschiedenen Tageszeiten beobachtete.

Barthélemy[3]) hat Untersuchungen über Kallusbildungen an Pflanzentheilen in Folge von Ligaturen und Ringelungen, sowie über die Beziehung der Kallusbildung zur „hydrostatischen Spannung" veröffentlicht.

Kunkel[4]) stellte das Vorkommen einer Reihe von

---

[1]) Über sogenannte Kompaßpflanzen. Jen. Zeitschr. f. Naturwiss. 15. Bd. (N. F. 8. Bd.) 1881.

[2]) Sitzb. der naturf. Ges. Halle. 1881.

[3]) Mém. de l'Acad. des Sc., Inscript., et Belles-Lett. de Toulouse 1881.

[4]) Elektrische Untersuchungen an pflanzlichen und thierischen Gebilden. Pflüger's Archiv f. d. ges. Physiol. 25. Bd. 1881.

galvanischen Strömen an lebenden Pflanzentheilen fest, und fand, daß die Blattnerven sich positiv gegen die grüne Blattfläche verhalten. Diese elektromotorische Wirkung kann man jedoch umkehren, wenn man die Lamina durch längere Zeit mit der Blattflächenelektrode feucht berühren läßt, und dann erst die Blattnervenelektrode anlegt. Bringt man an jungen Schößlingen (Ampelopsis, Vitis) in kleiner, bestimmter Entfernung von einer der Elektroden eine Verletzung an, so entsteht ein elektrischer Strom in dem Sinne, daß die Elektrode, deren nächste Nähe unverletzt geblieben ist, jetzt stärker positiv geworden ist. Biegt man einen Stengel oberhalb der einen Elektrode ab, an derselben Stelle, an der man sonst geschnitten hätte, so giebt das Elektrometer sofort einen Ausschlag, der um so stärker ist, je stärker die Biegung, je näher an der Elektrode sie gelegen ist, und je rascher sie geschieht. Auch bei Anlegung der Elektroden an bestimmten Stellen des gemeinsamen Blattstieles von Mimosa pudica wurden Ströme konstatirt. Auf Grund von Vorversuchen mit imbibirten Thonzellen werden die beobachteten elektrischen Erscheinungen durch Wasserverschiebungen in den betreffenden Pflanzentheilen erklärt.

Mer [1]) hat sich die Aufgabe gestellt, die Veränderungen festzustellen, welche submerse Wasserpflanzen bei Kultur in feuchter Luft erfahren. Die Versuchspflanzen befanden sich im Wasser, nur die Knospen ragten über das Wasserniveau hervor. Bei Potamogeton natans unterschieden sich die Luftsprosse von den Wassersprossen durch die Kürze der Internodien, die bedeutende Kleinheit der gebildeten Blätter und durch das Vorhandensein zahlreicher Spalt-

---

[1]) De la végétation à l'air des plantes aquatiques. Compt. rend. de l'Acad. des sc. de Paris. 94. Bd. 1882.

öffnungen. Die Entstehung der letzteren wird der Verlangsamung des Wachsthums, zum Theil auch der Erblichkeit zugeschrieben. Bei Hydrocharis morus ranae zeigten die Lufttriebe Kleinheit der Blätter, Kürze der Blattstiele, kleinere Intercellularen und Epidermiszellen. Die Blätter von Nuphar pumilum unterschieden sich von den im Wasser zur Entwickelung gekommenen Individuen durch geringere Größe und kleineren Stärkegehalt.

Von größeren literarischen Arbeiten auf dem Gebiet der Pflanzenphysiologie sind in den letzten zwei Jahren erschienen:

Pfeffer[1]) Pflanzenphysiologie. Ein Handbuch des Stoffwechsels und Kraftwechsels in der Pflanze. 2 Bände.

Detmer[2]) System der Pflanzenphysiologie.

Haberlandt, G.,[3]) Die physiologischen Leistungen der Pflanzengewebe.

Biologie.

Delpino[4]) sucht in einer Abhandlung: „Fondamenti di Biologia vegetale“ darzulegen, daß die Biologie von der Physiologie abgetrennt werden müsse. Er bespricht die verschiedenen Funktionen des pflanzlichen Organismus, und legt dar, daß einige gänzlich dem inneren Leben angehören und somit der reinen Physiologie anheimfallen, andere dagegen als dem äußeren Leben angehörig betrachtet werden müssen, und Studienobjekte der Biologie bilden. Dahin gehören:

A. Biologische Funktionen, welche der Ernährung untergeordnet sind:

---

1) Leipzig (Engelmann) 1881—82.

2) 3) Schenk, Handbuch der Botanik. II. Bd. Breslau (Trewent) 1882.

4) Reirsta di Filosofia scientifica. Milano 1881.

a) Aufnahme der Rohmaterialien; b) Ausarbeitung der Kohlenhydrate; c) Sekundäre oder usurpirte Nahrungsaufnahme; d) Entwickelung von Haftorganen; e) Vertheidigungs- und Schutzorgane.

B. Biologische Funktionen, welche der Befruchtung untergeordnet sind:

a) Organe und Apparate zur Herbeiführung der Dichogamie; b) Anpassungen zur Homogamie und Kleistogamie.

C. Biologische Funktionen, welche der Aussaat der Samen untergeordnet sind.

Von Hermann Müller[1]) sind „Weitere Beobachtungen über Befruchtung der Blumen durch Insekten" als 3. Fortsetzung seines großen Werkes: „Die Befruchtung der Blumen durch Insekten" erschienen. Auf das reiche Detail der Abhandlung kann leider hier nicht eingegangen werden; nur so viel sei bemerkt, daß dieselbe gleich den beiden ersten Fortsetzungen nicht nur für jeden Biologen unentbehrlich ist, sondern daß auch jeder, der Interesse für die organische Naturwissenschaft hat, in den reichhaltigen Beobachtungen Müller's viel Neues und Anregendes über die Wechselbeziehung zwischen Blumen und Insekten finden wird.

Eine specielle Abhandlung von H. Müller[2]) führt den Titel: „Die Stellung der Honigbiene in der Blumenwelt": a) zu den Windblüthlern, b) zu den Pollenblumen. Wo die Bienenzucht im Schwunge ist, übertrifft die Honigbiene an Individuenzahl und Nahrungsbedürfnis jede andere Insektenart, und ist daher genöthigt, die Nahrung ihrem Stocke aus der gesammten Blüthenwelt zusammenzutragen. Sie hat deshalb auch den Werth des Pollens bei den Windblüthlern gegenüber anderen Insekten am

---

[1]) Verhandl. d. naturh. Ver. d. preuß. Rheinl. und Westfalens. Berlin (Friedländer) 1882.

[2]) Deutsche Bienenzeitung 1882.

besten erkannt. Müller beobachtete die Biene auf Pyramidenpappeln, an den männlichen Koryluskätzchen, an Carex-Arten, an Plantago lanceolata und anderen Pflanzen. — Bei den meisten Pollenblumen (d. h. solchen, die den Besuchern keinen freien Honig, sondern nur Pollen darbieten) sind die Kelch- oder Blumenblätter weiß oder gelb gefärbt. Von den weißen Pollenblumen werden Clematis vitalba, Cl. recta, Anemone nemorosa und silvestris, Solanum nigrum von der Honigbiene sehr eifrig besucht. Unter den gelben Pollenblumen sammelt die Honigbiene bei Chelidonium, Helianthemum und Verbascum mit den Hummeln und Schmetterlingen eifrig um die Wette. Unter den violetten Pollenblumen äußern besonders Solanum dulcamara und tuberosum, Verbascum phoeniceum und Hepatica triloba auf die Honigbiene besondere Anziehung, so daß dieses Insekt fast auf alle Pollenblumen seine Sammelthätigkeit erstreckt.

Trelease[1]) beschreibt eigenthümliche Drüsen, die er an jungen Blättern zahlreicher Populus-Arten beobachtete, und die deshalb ein biologisches Interesse haben, weil sie Zucker secerniren, und deshalb von Nektar-liebenden Insekten aufgesucht werden. Beim Beginn der Sekretion hebt sich die Kutikula, die Zuckerlösung diffundirt nach dem unter derselben befindlichen Raum, wodurch die Kutikula immer mehr aufgetrieben wird, und endlich zerreißt. Nunmehr wird der äußere Tropfen durch Verdunstung koncentrirter, so daß der Zucker selbst in Krystallen ausschießen kann. Von Insekten wurden beobachtet: Angochlora pura, zahlreiche Ichneumoniden und Dipteren, Coccinelliden (der Blattläuse wegen) und Ameisen.

---

[1]) The foliar Nectar glands of Populus. Bot. Gaz. 6. Bd. 1881.

Ludwig[1]) hat die Blütheneinrichtungen mehrerer Apocyneen (Apocynum androsaemifolium, Nerium odorum 2c.), ihre Anpassungen an bestimmte Insekten und die eigenthümlichen Klemmfalleinrichtungen für unberufene Gäste beschrieben.

Focke[2]) bespricht die „Schutzmittel der Pflanzen gegen niedere Pilze".

Ludwig[3]) hat Beobachtungen „über die Bestäubungsverhältnisse einiger Süßwasserpflanzen und ihre Anpassungen an das Wasser und gewisse wasserbewohnende Insekten" gemacht, und hierbei die Gattungen Lemna, Callitriche, Myriophyllum und Ceratophyllum untersucht. Die Wasserlinse wird hauptsächlich durch die auf der Oberfläche des Wassers lebenden Insekten bestäubt; Callitriche ist in ähnlicher Weise entomophil, außerdem besorgt das Wasser den Pollentransport; Myriophyllum spicatum ist der Windbestäubung angepaßt; Ceratophyllum demersum ist streng hydrophil. — Derselbe Autor beschreibt auch „eine der Schneckenbefruchtung angepaßte Blütheneinrichtung"[4]) bei Philodendron binnatifidum Schott. Die charakteristischen Merkmale dieser Malakophilie sind: ein monöcischer fleischiger Kolben mit dichtstehenden, perigonlosen Blüthen, die oben männlich unten weiblich und proterogyn sind; Staminodien zwischen den beiden Geschlechtsorganen; fleischige Spatha. Eine interessante physiologische Erscheinung ist die außerordentliche Wärmeentwickelung während der Blüthe. Das Temperatur-Maximum betrug 37·8⁰ C. gegenüber einer Temperatur von 15·4⁰ C. im Gewächshaus, was einen

[1]) Zur Biologie der Apocyneen. Bot. Centr.-Bl. 8. Bd. 1881.
[2]) Kosmos 5. Bd. 1882.
[3]) Kosmos 5. Bd. 1881.
[4]) Kosmos 6. Bd. 1882.

Wärmeüberschuß von 22·4° C. ergiebt. Die Spatha füllte sich auch in Folge der intensiven Athmung derart mit Kohlensäure, daß ein glühender Holzspan sofort verlöschte. Zur Zeit des Temperaturmaximums und der völligen Entfaltung der Narben verbreitete die Blüthe einen äußerst intensiven gewürzartigen Geruch. Die Wärmeentwicklung sowie der starke Geruch sind Lockmittel; die Kohlensäure dagegen ein Schutz gegen unzeitige Besucher. Die eigenthümliche Bildung der Pollenkörner ist zur Verbreitung durch feuchte Körper (Schnecken) angepaßt.

Urban[1]) hat die Bestäubungseinrichtungen der Lobeliaceen näher untersucht, Hildebrand[2]) über denselben Gegenstand bezüglich Eremurus spectabilis berichtet.

Huth[3]) und Focke[4]) veröffentlichten je einen interessanten Aufsatz „über die Anpassung der Pflanzen an die Verbreitung durch Thiere".

In einer anatomisch-biologischen Arbeit behandelt Zimmermann[5]) die mechanischen Einrichtungen mehrerer Pflanzenarten, die dazu dienen, die Samen in zweckmäßiger Weise durch die Mittel der Turgescenz und des Austrocknens bestimmter Gewebepartien auszustreuen. Besonders werden die Torsionserscheinungen der Grannen bei den Gramineen- und Geraniaceenfrüchten, sowie jene der Papilionaceenhülsen erörtert, und der Torsionsmechanismus durch den anatomischen Bau erklärt.

---

[1]) Jahrb. des k. bot. Gart. und d. bot. Museum zu Berlin. 1. Bd. 1881.

[2]) Flora. 64. Bd. 1881.

[3]) [4]) Kosmos. 5. Bd. 1881.

[5]) Über mechanische Einrichtungen zur Verbreitung der Samen und Früchte mit besonderer Berücksichtigung der Torsionserscheinungen. Pringsh. Jahrb. für wiss. Bot. 12. Bd. 1880.

Schimper[1]) hat Beiträge zur Kenntnis der insekten-fressenden Pflanzen geliefert. I. Die bei Sarracenia purpurea als Digestionsdrüsen beschriebenen Drüsen stehen mit den Ernährungsvorgängen in keinem Zusammenhang, da sie dem unteren, behaarten Theil des Schlauches, der allein der Absorption fähig ist, vollständig fehlen. Werden der Schlauchflüssigkeit lösliche stickstoff-haltige Körper zugesetzt, so erscheinen in den Epidermis-zellen des unteren behaarten Theiles große ölartige Tropfen, der Plasmakörper verändert seine Gestalt und die Chlorophyllkörner ihre Lage. Diese Erscheinung beruht darauf, daß das Zellplasma auf Kosten des gerbsäurehaltigen Zellsaftes aufquillt. Die Gerbsäure verbleibt in den an Größe bedeutend reducirten Safträumen, und verleiht denselben die starke Lichtbrechung und den ölartigen Glanz. II. Die „Aggregationen" in den Tentakeln von Drosera bestehen wesentlich aus Gerbsäure, die ähnlich wie bei Sarracenia auf den Plasmakörper wirkt. III. Utricularia cornuta, eine in den Sümpfen Nord-Amerikas verbreitete und eigenthümlich gebaute Pflanze wird näher beschrieben mit besonderer Rücksicht auf die Einrichtungen zum Insektenfang. Im Allgemeinen wurde gefunden, daß bei den insektenfressenden Pflanzen der Zellsaft der absorbirenden Zellen Gerbsäure enthält, und daß die Absorption ein Aufquellen des Plasmas verursacht.

Liebenberg[2]) bespricht in einem Aufsatze den Vorgang beim Blühen und bei der Befruchtung unserer Cerealien, und bestätigt die von Rimpau gefundene Selbststerilität des Roggens selbst für den Fall der Bestäubung mit Pollen aus anderen Blüthen derselben

[1]) Notizen über insektenfressende Pflanzen. Botanische Ztg. 40. Bd. 1882.

[2]) Über das Blühen der Gräser. Wiener landw. Ztg. 1881.

Ähre. Er findet darin die Erklärung der bekannten Thatsache, daß der Roggen keine konstanten Varietäten hervorgebracht hat, indem allenfalls auftretende Varietäten der notwendigen Fremdbestäubung durch die Vermischung mit den viel zahlreicheren nicht variirten Pflanzen wieder verschwinden, während z. B. beim Weizen die Erhaltung einer Varietät durch die häufigern wenn nicht regelmäßig auftretende Selbstbestäubung begünstigt wird.

Karner[1]) hat Beobachtungen „über das Aufblühen der Gewächse in verschiedenen Gegenden Württembergs" gesammelt. Überall ergab sich die Thatsache, daß das Aufblühen der größten Artenzahl in die Zeit vor dem Monate mit höchster Temperatur fiel.

Von Wainio[2]) wurden zahlreiche Daten über die Entwickelung der Flora im nördlichen Finnland während der Sommermonate des Jahres 1877 gewonnen. Die Beobachtungen erstrecken sich auf 219 Arten.

Kraus[3]) hat während eines Sommeraufenthaltes in Italien an verschiedenen Orten Beobachtungen über die Lebensdauer „immergrüner" Blätter gesammelt. Die Feststellung der Lebensdauer geschah durch Ermittelung des Alters der die Blätter tragenden Zweige. Es können 2 Gruppen immergrüner Pflanzen unterschieden werden: Bei der einen Gruppe geht nicht die ganze Blattproduktion eines Jahres in derselben Vegetationsperiode verloren; bei der zweiten findet man die Blätter eines Jahrganges alle erhalten, die des vorhergehenden alle abgefallen, z. B. bei Podocarpus macrophylla. Die längste Ausdauer

---

[1]) Ver. für vaterl. Naturk. in Württemberg. 38. Bd. 1882.

[2]) Meddelangen af Soc. pro Fauna et Flora Fennica Helsingfors 1881 (französisch).

[3]) Die Lebensdauer der immergrünen Blätter. Sitzb. der naturf. Ges. zu Halle. 1880.

zeigen die Blätter der Coniferen, darunter besonders Abies pectinata (5—10), Pinus Pinsapo (11—15); wogegen die Pinie und Strandkiefer nur 2jährige Nadeln besitzt. Unter den Laubhölzern besitzen 3—5jährige Blätter Ilex Aquifolium, Hakea acicularis, Quercus Ilex, Buxus sempervirens u. A.

Ein längeres Essay über die Lebensdauer der Gewächse im Vergleich zu ihrer systematischen Verwandtschaft und in ihrer Abhängigkeit von äußeren Einflüssen hat Hildebrand[1]) geliefert. Der Aufsatz zerfällt in folgende Kapitel:

1. Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen in ihrer Verschiedenheit (Monokarpie, Polykarpie u. dgl.).

2. Verhältnis der verschiedenen Lebens- und Vegetationsweise zur systematischen Verwandtschaft.

3. Die Ursachen der verschiedenen Lebensdauer und Vegetationsweise (Klima, Boden 2c.).

4. Nachweise von der Umwandlung der Lebensdauer und Vegetationsweise (Beziehung der Vegetationsweise zur geographischen Verbreitung).

Pathologie.

Eine beachtenswerthe literarische Erscheinung auf dem Gebiete der Phytopathologie bildet das Handbuch von Frank[2]): „Die Krankheiten der Pflanzen", welches unsere Kenntnisse über den genannten Gegenstand in wissenschaftlicher Form darstellt. Der Stoff ist in 5 Abschnitten behandelt. Der erste beschäftigt sich mit dem lebenden und todten Zustand der Pflanzenzelle; der zweite erörtert

[1]) Die Lebensdauer und Vegetationsweise der Pflanzen, ihre Ursachen und ihre Entwicklung. Engler, Bot. Jahrb. 2. Bd. 1881.

[2]) Ein Handbuch für Land- und Forstwirthe, Gartenfreunde und Botaniker. 2 Theile. Breslau 1880—81.

die Wirkungen mechanischer Einflüsse (Verwundungen u. dgl.); der dritte bespricht die Krankheiten, welche durch äußere natürliche Einflüsse (Licht, Wärme ꝛc.) hervorgebracht werden; der vierte Abschnitt behandelt hauptsächlich die parasitischen Pilze, der fünfte ist den durch Thiere (bes. Insekten) hervorgerufenen Krankheiten gewidmet. Das genannte Buch enthält aber nicht nur eine Auswahl bereits bekannter Erscheinungen, sondern auch viele eigene und neue Beobachtungen des Autors. Als Einfluß auf Zellen verwundeter Pflanzentheile wird die eigenthümliche Lage der Chlorophyllkörner beschrieben. Während im normalen Zustande die Chlorophyllkörner in einer Schicht vorzugsweise an denjenigen Stellen der Zellwand liegen, die einen Intercellularraum begrenzen, wird dieses Lagerungsverhältnis in Folge gewisser Einwirkungen (Verwundung, anhaltende Dunkelheit) derart geändert, daß die Chlorophyllkörner sich an den Stellen gruppiren, wo die Zelle mit anderen Zellen zusammenstößt. Die normale Lage nennt Frank die Epistrophe, die abnormale die Apostrophe der Chlorophyllkörner. Weiter wird die als Resinosis bezeichnete abnorme Harzbildung, welche in Folge der Verwundung holziger Theile der Koniferen auftritt, sowie die Gummikrankheit (Gummosis) unserer Obstbäume ausführlich behandelt. Bemerkenswerth ist ferner die Abhandlung über Heilung der Holzwunden durch Überwallung, von welcher drei Arten unterschieden werden, nämlich Überwallung von Quer-, Flach- und Spaltwunden. Weitere Beobachtungen des Verfassers betreffen die Schutzeinrichtungen der wintergrünen Blätter gegen die Frostwirkung, die Entstehung der Fasciation, die Bildung der Pelorien, Fälle von Viviparie und Heterogamie. Mit letztgenanntem Ausdruck wird eine Erscheinung bezeichnet, die darin besteht, daß in eingeschlechtigen Blüthen die

Sexualorgane die Ausbildung des anderen Geschlechtes annehmen. Eine eingehende Darstellung finden im letzten Abschnitt die von Milben (Phytoptus) erzeugten Gallen.

Eine für Theoretiker wie für Praktiker gleich werthvolle Lektüre bildet Rob. Hartig's [1]) „Lehrbuch der Baumkrankheiten. Nach einem einleitenden Kapitel über Pflanzenkrankheiten im Allgemeinen beschäftigt sich der erste Abschnitt mit den Beschädigungen durch Pflanzen, d. h. mit der Biologie der phanerogamen Schmarotzer (Viscum, Cuscuta, Orobanche etc.), der Flechten, sowie besonders eingehend mit jener der Pilze, wobei besonders der Gegensatz zwischen Mycelinfektion und Infektion durch Sporen und Conidien hervorgehoben wird. — Der zweite Abschnitt handelt von den Verwundungen. Beachtenswerth erscheint hier besonders das Kapitel über die „Ästung". Der Inhalt des dritten Abschnittes bezieht sich auf die Erkrankungen durch Einflüsse des Bodens, der letzte Abschnitt handelt von den Erkrankungen durch atmosphärische Einflüsse (Frost, Rindenbrand, Hagelschlag, Schneedruck ꝛc.). — Bezüglich der Kiefernadelschütte spricht sich der Autor dahin aus, daß Frost in den seltensten Fällen, häufiger wohl Vertrocknungen, in der Regel aber eine durch Hysterium Pinastri verursachte Krankheit die Nadelschütte hervorbringe. Ausführlich wird die Entwicklungsgeschichte des Preißelbeerpilzes (Melampsora Goeppertiana) und der genetische Zusammenhang desselben mit dem Weißtannensäulenrost (Aecidium columnare) beschrieben.

Kúdelka [2]) hat ein in polnischer Sprache geschriebenes für angehende und praktische Landwirthe bestimmtes Buch

---

1) Berlin 1882 (mit 186 Fig. auf 11 lithogr. Tafeln).

2) Lemberg 1881. (Verlag der galiz. landw. Ges.)

herausgegeben. Es behandelt die Krankheiten der landwirthschaftlichen Gewächse, deren Ursachen, und die Mittel zu deren Abwehr.

Rostup[1]) hat die Resultate zweijähriger Beobachtungen über Pflanzenkrankheiten, durch Schmarotzerpilze verursacht, veröffentlicht.

Es sei Folgendes hieraus erwähnt: Cladosporium graminis, früher als Saprophyt angesehen, erwies sich als wirklicher Parasit, der auf Gramineenblättern lebt; er scheint die Conidienform einer Leptosphaeria zu sein. Auf Agrostis alba wurde ein noch nicht beschriebener Pilz, Fusidium Agrostidis beobachtet, der an den Blättern schneeweiße Flecken bildet, welche aus spindelförmigen septirten Conidien bestehen. In Stengeln von Beta vulg. saccharif. wurden größere Mengen von Sklerotien gefunden, die weiße, haarfeine ca. 2 cm lange Fruchtkörper entwickelten, zum Theil denen von Typhula graminum ähnlich. Der Autor nennt sie Typhula Betae (n. sp.). Die Äste der Apfelbäume waren fast überall von Nectria ditissima angegriffen, eine Platane so stark, daß sie vollständig unterlag. Zahlreiche Pflaumenbäume waren sehr bedeutend von Exoascus Pruni und Ex. deformans befallen.

Genauere Beobachtungen über die erwähnte Nectria, welche den „Krebs" der Apfelbäume verursacht, wurden von Göthe[2]) mitgetheilt: Krebswunden können sowohl durch die Conidien als durch die Askosporen des Pilzes hervorgerufen werden. Da die Keimschläuche durch die Lenticellen oder durch die Rindenverletzungen eindringen,

[1]) Über die landwirthschaftl. Kulturpflanzen und den Samenbau. 2. Bericht von Rostrup. Kopenhagen 1881 (dänisch).

[2]) Weitere Mittheilungen über den Krebs der Apfelbäume. Deutscher Garten 1881.

so sind letztere sofort zu verschließen. Die Conidien des Apfelkrebses können auch auf der Rinde von Birnbäumen, Rothbuchen oder Bergahorn dieselbe Krankheit verursachen, während die Askosporen von Buchen-Krebswunden auf Apfel- und Birnbäumen den Krebs hervorrufen und umgekehrt, und daher sowohl der Apfel- wie der Rothbuchen-Krebs durch denselben Pilz — die Nectria ditissima Ful. hervorgebracht werden.

Prillieux[1]) beschreibt eine auf den Laubblättern und Zwiebelschuppen der römischen Hyacinthen auftretende Krankheit, deren Ursache ein der Anguillula Tritici ähnliches Thier ist, das er vorläufig Tylenchus Hyacinthi nennt. Auf den grünen Blättern entstehen hierdurch länglich-runde, intensiv gelbe Flecken, an den Zwiebelschuppen wird das Gewebe bräunlich, in Folge einer gummiähnlichen Masse, welche die Intercellularräume erfüllt, — und durchscheinend, in Folge der gänzlichen Entleerung an Stärke.

Brischke[2]) zählt etwa 160 aus Westpreußen bekannt gewordene Gallen auf.

Über die Lebensweise, Verbreitung und Abwehr der Peronospora viticola sind zahlreiche Schriften erschienen. Von den Autoren seien besonders Arina, Canestrini, Cornu, Cuboni, Prillieux, Renner, Terraciano und Voß angeführt.

Die umfangreiche Phylloxera-Literatur wurde durch mehrere Aufsätze vermehrt. Unter den Verfassern seien Bourdon, Genger, Lichtenstein, Marès, Mouillefort, Regel, Saint-André genannt.

---

[1]) La maladie vermiculaire des Iacinthes. Journ. soc. d'horticult. de France. 3. sér. T. 3. 1881.

[2]) Schr. der naturf. Ges. zu Danzig. N. F. 5. Bd.

Teratologie.

Franke[1]) hat Untersuchungen über Wurzelverwachsungen veröffentlicht. Er unterscheidet drei Fälle der gedachten Verwachsungen: 1) Die kongenitale Verwachsung oder die Verwachsung von Pflanzentheilen bei ihrer Anlage. Sie wurde an den Luftwurzeln von Tecoma radicans studiert. Diese entstehen aus 4 Längsreihen des Cambium, welche anfangs durch eine gemeinsame Scheitelkante ihrer ganzen Länge nach wachsen und sich theilen, und erst später eine Differenzirung in getrennte Bildungsherde, aus denen Wurzeln hervorgehen, erfahren. In Folge dessen sind die Dermatogenschichten mit einander verwachsen, die Periblemschichten vereinigt. Die Trennung der Wurzeln geschieht in Folge eines bedeutenden Längenwachsthums ohne entsprechendes Dickenwachsthum am basalen Theile der Wurzeln. 2) Die Verwachsung der Wurzeln mit entwicklungsfähiger Epidermis. Diese Erscheinung wurde bei Hedera Helix und Hoya carnosa näher untersucht. Die Epidermiszellen zweier Wurzeln wachsen einander entgegen und verschmelzen. Durch weitere Theilungen entsteht ein pseudoparenchymatisches Gewebe. 3) Die Verwachsung von Pflanzentheilen, bei denen Borkenbildung eingetreten ist. Dieser Fall, in welchem eine Vereinigung der Holzkörper stattfindet, wurde an Fagus silvatica beobachtet und näher beschrieben.

Eichler[2]) hatte Gelegenheit, viele Zapfenmißbildungen bei Coniferen, besonders bei Abies excelsa und A. Brunoniana zu beobachten. Die Mißbildungen waren

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Wurzelverwachsungen. Cohn, Beitr. zur Biolog. der Pflanzen. 3. Bd. Breslau 1881.

[2]) Über Bildungsabweichungen bei Fichtenzapfen. Sitzgsb. der k. Akad. der Wiss. Berlin 1882.

terminale Durchwachsungen, oder Übergänge zum vegetativen Sproß an der Zapfenbasis, oder sproßartige Vorbildungen der Zapfen im Ganzen. Die Deckschuppen waren zum Theil nadelartig entwickelt, in den Achseln hatten sie meist nur Knospen nebst den umgebildeten Fruchtschuppen. Alle diese Erscheinungen, die näher beschrieben werden, lassen sich einfach erklären, wenn man die Theorie zu Grunde legt, daß die Deckschuppe ein Fruchtblatt ist, welche an ihrer Innenseite an der Basis als Excrescenz die Fruchtschuppe trägt. Bei den verbildeten Zapfen tritt in der Achsel des Fruchtblattes abnormer Weise ein Sproß auf, der in Folge eines Reizes an der Excrescenz mannigfache Formänderungen hervorruft.

Mehrere interessante teratologische Beiträge hat Magnus[1]) geliefert. Sie enthalten: 1) Weitere Mittheilungen über Pelorien von Orchideen. 2) Die Ausbildung der Glieder des inneren Petalenkreises der Orchideenblüthe in Abhängigkeit von dem Anwachsen dieser Glieder an die Griffelsäule. 3) Über eine merkwürdige monströse Varietät der Myosotis alpina. Diese Monstrosität besteht einmal in der Vielzähligkeit der Blüthen. Die erste (älteste) Blüthe besitzt die größte Gliederzahl (bis 22 wurde gezählt) die jüngeren Wickelblüthen sind 11=, 10=, 9=, 8=, 7=, bis 6zählig; zweitens in der Durchwachsung der Blüthenachse, wodurch die Griffelröhre bedeutend erweitert wird. Die Durchwachsung überragt jedoch nie den weiten Griffelkanal.

Von Godron[2]) wurde wieder eine Reihe von Pflanzenmißbildungen beobachtet.

---

[1]) Teratologische Mittheilungen. Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 24. Bd. 1882.

[2]) Quatrième mélange de Tératologie. Mém. de la soc. des sc. nat. et mathém. de Cherbourg. 3. sér. 22. Bd.

Dietz[1]) hat die an der Maispflanze beobachteten, zum Theil neuen teratologischen Fälle besprochen. Der gewöhnlichste teratologische Fall ist die Erscheinung, daß unter den zu einer Rispe vereinigten männlichen Blüthen einige zu weiblichen werden, und umgekehrt bei den am Kolben stehenden weiblichen Blüthen. Öfters kommt es auch vor, daß die weiblichen Blüthen den unteren Theil des Kolbens, die männlichen aber die Spitze desselben besetzen, wobei der Kolben nur dort fleischig anschwillt, wo die Fruchtblüthen sitzen. Ein anderer, bisher noch kaum beschriebener Fall ist jener, in welchem die Achse längsgestreckte Verzweigungen aufweist. An einem Maisfelde im ungarischen Tiefland fand Dietz einzelne Pflanzen, die 2—2·5 m hoch waren, und aus den unteren Knoten des Hauptstammes lange Seitenzweige trieben, die einen terminalen 10—15 cm langen Kolbenblüthenstand entwickelten. — Eine dritte Abnormität sind die braunen oder bläulich grauen Körner, die durch Befruchtung zweier, derselben Abnormität angehörigen Individuen aufrecht erhalten werden können. Der Autor hat auch mehrere Bildungsabweichungen bei Zea cryptosperma beobachtet, von denen nur eine genannt sein mag: Bei der normal ausgebildeten Blüthe ist bekanntlich das Ährchen einblüthig; in manchen Fällen wird es jedoch aus einer weiblichen und einer männlichen (mit zwei bis drei Staubblättern) gebildet.

Leimbach[2]) beschreibt mehrere „Bildungsabweichungen bei Blüthen von Leucojum vernum.“

Celakovsky[3]) hat die Vergrünungsgeschichte der

---

[1]) Sitzg. der k. ungar. Naturw. Ges. zu Budapest. 1881.

[2]) Österr. Bot. Zeitschr. 31. Bd. 1881.

[3]) Vergrünungsgeschichte der Eichen von Aquilegia als neuer Beleg zur Foliartheorie. Bot. Centr.-Bl. 10. Bd. 1882.

Eichen einer Aquilegia untersucht, und damit auch für eine Ranunkulacee eine vollständige Reihe vom normalen Eichen- bis zu einem gewöhnlichen Fliederblättchen des Karpells hergestellt. In eingehender Weise wird besonders die Ovulartheorie von Strasburger bekämpft.

Pax[1]) hat Beobachtungen an einigen Antholysen bei Anagallis arvensis und Sweertia perennis angestellt, deren Resultat für die Ovulartheorie von Celakovsky sprechen.

Dasselbe gilt von den Beobachtungen von Penzig[2]) an vergrünten Eichen von Scrophularia vulgaris.

Von Peyritsch[3]) wurden Infektionsversuche mit Blattläusen an verschiedenen Arabis-Arten gemacht. Überall zeigte sich die Gallbildung innerhalb der ersten Woche, und die Vergrünung erstreckte sich nur auf den Infektions- resp. Angriffsherd. Die Stärke der Vergrünung erwies sich von folgenden Umständen abhängig: a) Vom Entwicklungsstadium der Blüthen zur Zeit der Infektion, b) von der Zahl der übertragenen Parasiten, c) von der Dauer des Aufenthaltes der Parasiten auf den inficirten Blüthen.

Specielle Morphologie — Systematik — Floristik.

a) Thallophyten.

Ein neues System der Thallophyten hat De Bary[4]) veröffentlicht. Folgende größere Gruppen werden unter-

---

[1]) Beobachtungen an einigen Antholysen. Flora. 65. Bd. 1882.

[2]) Über vergrünte Eichen von Scrophularia. Flora. 65. Bd. 1882.

[3]) Zur Ätiologie der Chloranthien einiger Arabis-Arten. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Bot. 13. Bd. 1881.

[4]) Zur Systematik der Thallophyten. Bot. Ztg. 39. Bd. 1881.

schieden: Chlorophyceae (Chlorosporeae Thuret), Phaeophyceae (Melanophyceae Harvey), Florideae, Cyanophyceae (Cryptophyceae Thuret), Diatomaceae, Characeae, Fungi und Myxomycetes.

Im Allgemeinen mit diesem System übereinstimmend, in einzelnen Zügen jedoch nicht unwesentlich abweichend, hat Gobi[1]) eine Eintheilung der Thallophyten vorgeschlagen. Er will vor Allem den Namen Thallophyta durch die Bezeichnung Gloeophyta ersetzt haben, da manche höhere „Thallophyten" z. B. Macrocystis, Constantinea u. A. Verzweigungen verschiedener Ordnung mit begrenztem und unbegrenztem Wachsthum unterscheiden lassen, und andererseits höhere Pflanzen, wie Lebermoose, Lemnaceen ꝛc. einen Thallus besitzen. Der Name Gloeophyten wird deshalb gewählt, weil die Zellmembran die Fähigkeit besitzt, leicht aufzuquellen und zu verschleimen. Die Hauptreihen sind folgende: Chlorophyceen, Fungi (inkl. Flechten), Cyanophyceen (inkl. Schizomyceten), Phäophyceen (ein Nebenzweig dieser Reihe die Bacillariaceen) und die Rhodophyceen.

Zopf[2]) hat durch Beobachtungen an Oscillarien, Scytonemeen und Sirosiphoneen gefunden, daß die fädigen Spaltalgen Nostochineen (im weiteren Sinne) im Stande sind, Chroococaceen-artige Entwicklungszustände einzugehen. Es ergab sich hierbei, daß die Verwandtschaft zwischen Spaltalgen und Spaltpilzen eine viel engere ist, als man bisher geglaubt hat, und die Vereinigung beider als Spaltpflanzen (Schizophyten) dadurch eine natürliche Stütze erhält. Über die genannte Gruppe niederer Organis-

---

[1]) Grundzüge einer systematischen Eintheilung der Gloeophyten. Bot. Ztg. 39. Bd. 1881.

[2]) Zur Kenntnis der Spaltalgen. Bot. Centr.-Bl. 10. Bd. 1882.

men hat derselbe Autor [1]) ein größeres morphologisches Werk herausgegeben. Dasselbe gliedert sich in zwei Hauptabschnitte, deren einer die Morphologie und Entwicklungsgeschichte der Spaltpilze liefert, während der andere den Entwickelungsgang fädiger Spaltalgen verfolgt. Der mycologische Theil betrifft hauptsächlich die Untersuchung der Gattungen Cladothrix, Beggiatoa und Crenothrix. Die Untersuchungen lehrten, daß bei jedem dieser Spaltpilze fast alle diejenigen Formen, welche man (Cohn u. A.) als konstante betrachtete, und als Micrococcus, Bacterium, Bacillus, Leptothrix, Vibrio, Spirillum, Spirochaete, Monas etc. generisch trennte, den Werth bloßer Entwicklungsglieder besitzen, deren Bildung von Ernährungsverhältnissen abhängig ist. Die Billroth-Nägeli-Cienkowski'sche Hypothese von dem genetischen Zusammenhang der Spaltpilzformen darf somit wissenschaftlich als gesichert betrachtet werden.

Schmitz [2]) hat die Entwicklungsgeschichte von Phyllosiphon Asari untersucht. In der ersten Abhandlung über diesen Gegenstand hält er die systematische Einreihung von Phyllosiphon unter die Algen noch nicht für geboten. In der zweiten Abhandlung erklärt er die Einreihung für richtig, nachdem Chlorophyllkörner nachgewiesen werden konnten. Die Alge lebt in den Blättern und Blattstielen von Arisarum vulgare.

Falkenberg [3]) hat die Algen in dem von Schenk herausgegebenen Handbuch der Botanik bearbeitet. Es werden folgende 4 Klassen unterschieden: I. Florideen;

---

[1]) Zur Morphologie der Spaltpflanzen. Leipzig (Voigt u. Comp.) 1882.

[2]) Phillosiphon Asari. Bot. Ztg. 40. Bd. 1882.

[3]) Breslau (Trewendt) 1882.

II. Algen im engeren Sinn: 1) Melanophyceen, 2) Chlorophyceen; III. Diatomaceen; IV. Schizophyceen. Die Befruchtungsvorgänge werden auf Gametenkopulation und Prokarpbefruchtung zurückgeführt. Der Umstand, daß zwischen der oogamen Befruchtung (Eier und Spermatozoïden) und der isogamen Übergänge bestehen, hat Falkenberg veranlaßt, die Bezeichnung „Gameten", welche bisher nur auf die Isogameten beschränkt war, auf alle membranlosen Zellen der Thallophyten und Archegoniaten auszudehnen, die im Befruchtungsproceß mit einander verschmelzen, und die bislang als Sexualzellen bezeichnet wurden. An Stelle der früheren Bezeichnungen „Zygospore, Oospore, befruchtetes Ei", wurde somit eine einheitliche Bezeichnung gesetzt. Danach sind drei Formen der Gametenkopulation unterschieden:

A) Oogame Befruchtung: Kopulation von einer ruhenden und einer schwärmenden Gamete (Ei und Spermatozoid).

B) Isogame Befruchtung: Kopulation von Planogameten (beweglichen Zellen).

C) Isogame Befruchtung: Kopulation von Aplanogameten (unbeweglichen Zellen).

Auf das Detail kann hier nicht eingegangen werden. Es seien nur der Vollständigkeit halber noch folgende Kapiteln der in Rede stehenden Monographie genannt: Parthenogenese, Generationswechsel, Prokarpbefruchtung, Wachsthumsverhältnisse, Systematik.

Lagerheim[1]) zählt die von ihm in der Umgebung von Stockholm gesammelten Pediastreen, Protococaceen und Palmellaceen (100 Arten) auf. Viele sind für die schwedischen Algenflora neu. Der Aufsatz enthält auch mehrfach kritische Bemerkungen.

---

[1]) Öfversigt af kgl. Vetensk-Akad. Förhandl. 1882.

Klebs[1]) beschreibt mehrere einzellige endophytisch lebende Algen mit Angabe ihrer Entwicklungsgeschichte und Sporenbildung.

Chlorochytrium Lemnae (in Intercellularen des Parenchyms von Lemna trisulca). Endosphaera biennis Kl. (in Intercellularen des Blattparenchyms von Potamogeton lucens). Phyllobium dimorphum Kl. (in den Blättern von Lysimachia Nummularia, Ajuga ꝛc.). Scolinosphaera paradoxa (in absterbenden Geweben von Lemna trisulca, Hypnum sp.).

Schaarschmidt[2]) bespricht gleichfalls mehrere endophytische Algen, die in verschiedenen chlorophyllhaltigen Sphagnen und höheren Pflanzen leben, und daher Beispiele einer passiven Symbiose (Oikobiose) bilden.

Cleve[3]) hat unter dem Titel: „On some new and little known Diatoms eine größere Zahl neuer Arten und Varietäten von Diatomaceen von den Gallopagos Inseln, Honolulu, Port Jackson und aus dem Mittelmeere stammend beschrieben und abgebildet.

Von Wolle[4]) wurde wieder eine Anzahl neuer nordamerikanischer Desmidiaceen beschrieben.

Farlow[5]) behandelt in einem selbständigen Werke die bis jetzt an der nordamerikanischen Küste von New-Jersey bis Eastport bekannt gewordenen Meeresalgen (darunter 5 neue Arten).

Rostafinsky[6]) hat Beobachtungen „über rothen

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis niederer Algenformen. Bot. Ztg. 39. Bd. 1881.

[2]) Magyar Növenytani Lapok. 5. Bd. 1881 (magyarisch).

[3]) Kgl. Svenska Vetensk. Akad. 18. Bd. Stockholm 1881.

[4]) American Fresh-Water Algae. Bull. Torrey. Bot. Club. 8. Bd. 1881. 9. Bd. 1882.

[5]) Marine Algae of New-England and adjacent Coast. Washington 1881.

[6]) Sitzungsb. der k. Akad. der Wiss. Wien 1880.

und gelben Schnee" gesammelt und eine vorläufige Mittheilung über diesen Gegenstand gemacht. Der rothe Schnee (Haematococcus lacustris Rostaf = Haemat. nivalis Ag.) lebt nicht auf Schnee, sondern auf Eisgraupen entstehender Gletscher. In Gemeinschaft mit dieser Alge lebt noch eine andere, die (im Ruhezustand der Zellen) eine pomeranzen- bis rosenrothe Farbe hat. In größeren Massen auf Alpenschnee vorkommend, ertheilt sie ihm eine grünlich-gelbe Farbe, weshalb diese Species von Rostafinski Chlamydomonas flavovirens benannt wurde.

Von Brefeld[1]) wurden wieder eine Reihe von Beiträgen zur Mykologie geliefert. In einer dieser Abhandlungen werden die „Kulturmethoden zur Untersuchung der Pilze" auseinandergesetzt. Dieses Essay wird Jedem willkommen sein, der Pilze zu wissenschaftlichen Beobachtungen kultiviren muß.

Dem Autor ist es ferner durch künstliche Infektionsversuche gelungen, die Dauersporenbildung von Entomophthora radicans hervorzubringen. Ferner werden zwei neue Empusa-Arten beschrieben, von denen die eine auf Fliegen, die andere auf Mücken schmarotzt.

Eine dritte Abhandlung enthält die Entwickelungsgeschichte von Peziza tuberosa und P. Sclerotiorum. Bei der ersteren wurde die Bildung von Conidien und Sklerotien, bei der letzteren die von Sklerotien und Fruchtkörpern beobachtet. Die Keimkraft der Sklerotien von P. Sclerotiorum erhält sich (bei trockener Aufbewahrung) mehrere Jahre. In den becherförmigen Fruchtkörpern dieses Pilzes entsteht die Bildung der asci erst

---

[1]) Untersuchungen auf dem Gesammtgebiete der Mycologie. 4. Heft. 1881.

nach der Entstehung des Paraphysenlagers, und dauert nach der Entleerung der ersten Sporen fort.

Eidam[1]) hat mehrere neue Beobachtungen bei Schimmelpilzen mitgetheilt, darunter über die durch manche Eigenthümlichkeiten ihrer Entwicklungsgeschichte bemerkenswerthe menningrothe Sporendomena casei.

Ausgedehnte Beobachtungen über die Entwicklungsgeschichte und Biologie der Mucorineen hat Bainier[2]) veröffentlicht.

Folgende Arten werden besprochen: Mucor Mucedo, M. racemosus, Phycomyces nitens, Pilaira Cesatii, Pilobolus crystallinus, P. Kleinii, P. oedipus, P. roridus, P. longipes, P. exiguus, Spinellus fusiger, Sporodinia grandis, Rhizopus nigricans, Rh. refiexus (n. sp.), Absidia dubia (n. sp.), Circinella spinosa, C. umbellata, Pyrella circinans (n. g. n. sp.), Helycostylum pyriforme, Tamnidium elegans, Chaetocladium Brefeldii, Mortierella polycephala, M. candelabrum, Piptocephalis repens, P. cylindrispora (n. sp.), Syncephalis curvata (n. sp.), S. nodosa, S. fusigera (n. sp.), S. depressa, S. sphaerica.

Pringsheim[3]) hat eine Reihe neuer Beobachtungen über den Befruchtungsakt der Gattungen Achlya und Saprolegnia veröffentlicht. Der normale Befruchtungsakt gestaltet sich bei den genannten Pilzen folgendermaßen: „Ein mit amöboïder Bewegung ausgestattetes Plasmagebilde, welches hier die Funktion des Samenkörpers besitzt, durchdringt plasmodienartig die Membran des mit der nackten Oosphäre an einer vorgebildeten Stelle kopulirten Befruchtungsschlauches und vereinigt sich so unmittelbar mit der Oosphäre".

Werthvolle Untersuchungen über die Entwicklung der

---

[1]) 58. Jahresber. der schles. Ges. für vaterl. Kultur. Breslau 1881.

[2]) Etudes sur les Mucorinées. Paris 1882. 136 pp. 11 Taf.

[3]) Sitzb. der kgl. Akad. der Wiss. Berlin 1882.

Antheridien und Oogonien der Saprolegnien und Peronosporeen hat De Bary [1]) veröffentlicht. Das Studium erstreckte sich auf folgende Arten: Pythium Debaryanum, proliferum, gracile, megalacanthum und micranthum; Phytophthora omnivora; Peronospora arborescens; Saprolegnia ferax, Thureti, torulosa und asterophora; Achlya prolifera, polyandra und spinosa; Aphanomyces scaber.

Eine zweite Arbeit von De Bary [2]) enthält Untersuchungen über Peronosporeen und Saprolegnieen betreffs der Befruchtung und der Anlage der Antheridiums. Die einzelnen Arten der genannten Pilzgruppen zeigen wohl eine große Ähnlichkeit in der Entwicklung der Antheridien und Oogonien, dagegen besteht eine große Verschiedenheit in den Vorgängen der Befruchtung, bezüglich welcher von De Bary 6 Formen unterschieden und präcisirt werden. — Aus verschiedenen Beobachtungen über den Ort der Entstehung der Antheriden wird geschlossen, daß die Bildung dieser Organe von dem Vorhandensein eines benachbarten Oogons abhängen müsse, zumal sie bei dichter Annäherung auch an Orten erfolgt, wo es sonst nicht geschehen würde. Die Art der Wirkung dürfte nach De Bary eine chemische sein. Auch bei den Saprolegnieen zeigte sich der antheridenbestimmende Einfluß der Oogonien, da sich u. A. die Antheridien nur an solchen Ästen bilden, die mit Oogonien in Berührung treten.

---

1) Die Sexualorgane der Saprolegnieen und Peronosporeen. A. de Bary u. Woronin, Beitr. zur Morph. u. Phys. d. Pilze. 4. Bd. Frankfurt a. M. 1881.

2) Untersuchungen über die Peronosporeen und Saprolegnieen und die Grundlagen eines natürlichen Systems der Pilze. Beitr. zur Morph. und Phys. der Pilze von A. de Bary u. M. Woronin. Frankfurt a. M. 1881.

Auch hier dürfte die Ausscheidung gelöster Körper als die bestimmende Ursache angesehen werden. — Weiter werden schärfere Merkmale zur systematischen Unterscheidung der Saprolegnieen und Peronosporeen angegeben, als bisher bekannt waren und benützt wurden. Nach einer ausführlichen Darlegung der natürlichen Verwandtschaftsverhältnisse der verschiedenen Abtheilungen der Pilze, wird die Aufstellung eines natürlichen Systems (Stammbaumes) dieser Klasse versucht.

Unsere entwicklungsgeschichtlichen Kenntnisse der Ustilagineen wurden wesentlich erweitert durch die von Woronin[1]) beobachtete Conidien- und Dauersporenbildung bei Tuburcinia Trientalis Berk. et Br. Das Mycel dieses Pilzes, welches in Trientalis europaea vom Rhizom bis in die Blätter verfolgt werden kann, gelangt zum Zwecke der Conidienbildung, die an der Unterseite der Blätter erfolgt und einem weißen, schimmelähnlichen Überzug gleicht, in zahlreichen Seitenzweigen durch die Spaltöffnungen nach außen; diese Zweige verlängern sich entweder direkt zu einzelligen Conidienträgern, oder sie kriechen unter fortgesetzter Verzweigung auf der Oberhaut hin um dann erst Äste zu entsenden, die als Conidienträger fungiren. Die abgeschnürten Conidien haben eine birnförmige Gestalt. Säet man dieselben auf die benetzte Oberfläche der Trientalis-Blätter, so treiben sie Schläuche, die an der Grenze je zweier Epidermiszellen (sowohl der oberen wie der unteren Oberhaut) in das Mesophyll eindringen, und selbständige Mycelien mit radialer Hyphen-Anordnung erzeugen. An

[1]) Beitrag zur Kenntnis der Ustilagineen. Beitr. zur Morphologie und Physiol. der Pilze von de Bary und M. Woronin. Frankfurt a. M. 1882.

diesen Mycelien konnte Woronin die Fruktifikation der Dauersporen nachweisen, so daß der genetische Zusammenhang der beiden Fruchtformen sichergestellt ist. Die Dauersporen bilden braune Komplexe, die an den Blättern der Nährpflanze als dunkle, ½—2 mm breite Flecken erscheinen. Die Sporen bedürfen nicht einer Winterruhe, sondern keimen schon im Spätherbste des Fruktifikationsjahres, und zwar auf der Nährpflanze selbst. Jede Spore treibt ein Promycelium aus, das an seiner Spitze einen Kranz von 4—8 cylindrisch-spindeligen Sporidien bildet. Zwischen je zwei Sporidien tritt häufig eine Anastomosenbildung ein, ein Vorgang, den Woronin, übereinstimmend mit De Bary als eine Kopulation auffaßt. Nach der Kopulation wächst die eine der beiden Sporidien zu einer sekundären Sporidie aus, was übrigens auch an nicht kopulirten primären Sporidien stattfindet. Durch Regen werden die Sporidien von den Blättern abgespült, gelangen auf den Boden, dringen in die um diese Zeit schon angelegten nächstjährigen Sprosse der Trientalis ein, um im nächsten Frühjahre in ein die Stengel durchwucherndes Mycel auszuwachsen.

Woronin hat ferner an mehreren Ustilagineen die Keimung der Sporen, Bildung des Promycels und der Sporidien beobachtet: Sorosporium Saponariae, Tolysporium Junci, Thecaphora hyalina, Entyloma Aschersonii, Ent. Magnusii und Melanotaenium endogenum. — Der dritte Abschnitt enthält eine gedrängte vergleichende Übersicht der Keimungsverhältnisse der Ustilagineen.

Zopf[1]) hat die Entwicklungsgeschichte mehrerer

---

[1]) Zur Entwickelungsgeschichte der Askomyceten. Chaetomium. Nova Acta Akad. Leop. Carol. 42. Bd. Leipzig 1881.

Chaetomium-Arten, insbesondere jene von Ch. Kunzeanum (Ch. globosum) studirt. Es unterscheiden sich darnach die Chaetomien bezüglich der Entstehungsweise und Differenzirung ihrer Schlauchfrucht von denen, die wie Eurotium, Erysiphe, Sordaria, Ascobolus &c. eine deutliche Differenzirung der Fruchtanlage in ein Askogon und in Hüllorgane erkennen lassen, anderntheils stimmen sie im Mangel einer solchen Differenzirung nur mit Peziza Fuckeliana und Pleospora herbarum überein, von welch' letzterer aber Chaetomium wieder dadurch abweicht, daß die Perithecien nicht als Gewebekörper, sondern als Hyphenkomplexe entstehen. Darnach wird man Chaetomium als einen besonderen Entwicklungstypus der Kernpilze auffassen müssen.

Ludwig[1]), der schon im Jahre 1874 nachgewiesen hat, daß von einheimischen Pilzen diejenigen leuchten, welche Rhizomorphen bilden, und zwar gerade während der Bildung neuer Mycelien aus der Rhizomorpha, hat neuerdings gefunden, daß auch die Sklerotienbildenden Pilze während der Entwickelung der Sklerotien und bei der Bildung des Mycels aus letzteren im Dunklen leuchten. Diese Erscheinung wurde besonders schön bei Sclerotium cornutum von Agaricus (Collybia) tuberosus beobachtet.

Britzelmayr[2]) zählt die von ihm in Südbaiern aufgefundenen Arten von Agaricus aus der Abtheilung der Hyphorhodii auf. Mehrere neue Species werden ausführlicher diagnosticirt.

---

[1]) Über einen einheimischen phosphorescirenden Pilz. Bot. Centr.-Bl. XII. Bd. 1882.

[2]) Hyporodii und Leucospori aus Südbaiern. Naturh. Ver. Augsburg. 26. Ber. 1882.

Hazslinsky[1]) giebt eine Eintheilung der deutschen und ungarischen Geaster-Arten nach den Charakteren des Peristoms und der äußeren Peridie.

Eine Abhandlung von Schröter[2]) enthält die Bestimmung der von Wichura in Schweden und Lappland gesammelten Pilze (58 Arten). Eine zweite Abhandlung desselben Autors[3]) bespricht die geographische Verbreitung der Pilze in den nördlichsten Theilen Europas.

Blytt[4]) stellt in einem Verzeichnis die in den letzten Jahren von ihm und seinen Schülern in Norwegen gesammelten Pilze (172 Arten) zusammen.

Saccardo[5]) hat die Pilzflora Venetiens neuerdings um 310 neue oder kritische Formen bereichert, und gleichzeitig viele interessante Beobachtungen für schon bekannte Arten mitgetheilt.

Farlow[6]), einer der besten Uredineen-Kenner der Vereinigten Staaten hat unter dem Titel: „The Gymnosporangia or Cedar-Apples of the United-States" eine schätzenswerthe Arbeit über die nordamerikanischen Arten der Gattung Gymnosporangium veröffentlicht. Im Anschluß daran folgt eine Zusammenstellung aller bisher gefundenen Roestelia-Arten, Kulturversuche u. A.

Rathay[7]) hat Mittheilungen gemacht über das Eindringen der Sporidien-Keimschläuche der Puccinia Mal-

---

1) Abhandl. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg. 24. Bd.

2) 3) 58. Jahresb. der Schles. Ges. für vaterl. Kultur. Breslau 1881.

4) Videnssk. Selsk. Forhandl. Christiania 1882.

5) Fungi veneti novi vel critici. XII. Michelia 7. Bd. 1881.

6) Annivers. Memoirs of the Boston Soc. of nat. hist. Boston 1880.

7) Verh. der zool.-bot. Ges. in Wien 1880—81.

vacearum in die Epidermis von Althaea rosea, ferner über einige autöcische und heteröcische Uredineen.

Von Spegazzini: „Fungi argentini“ ist Pugillus III erschienen.

Minks[1]) hat sich der Aufgabe unterzogen, in einem umfangreichen Werke die Grenzen des Flechten- und Pilzreiches auf dem Wege einer neuen anatomisch-morphologischen Methode festzustellen. Er unterscheidet 3 Gewebe im Flechtenkörper: das (neuentdeckte) Hyphema, ferner das Gonohyphema (Hyphensystem d. Autoren) und drittens die Gonidien. In längeren Auseinandersetzungen bemüht sich Minks den Unterschied eines echten „Lichen" von dem eines wahren Ascomyceten festzustellen.

Von licheno-geographischen Arbeiten sind hervorzuheben:

Wainio[2]), I. Theil der Flechtenflora des finnischen Lapplandes und nördlichen Finnlandes mit 351 Arten, von denen 16 neue Arten mit genauen Diagnosen beschrieben sind.

Hellbom[3]) berichtet über eine zu lichenologischen Untersuchungen im Nordlande im Sommer 1881 unternommene Reise.

Müller[4]) hat 5 kleinere Aufsätze über die Flechtenflora des Kanton Wallis veröffentlicht.

Lahm[5]) giebt eine „Zusammenstellung der in Westfalen beobachteten Flechten". Trotz des Fehlens der

---

[1]) Symbolae licheno-mycologicae. I. Theil. Kassel und Berlin (Fischer). I. II. 1881—82.

[2]) Adjumenta ad Lichenographiam Lapponiae etc. Notiser pro Fauna et Flora Fenn. Förhandl. 1881.

[3]) Öfvers. af k. Sv. Akad. Förhandl. Stockholm 1882.

[4]) Bull. de la soc. Murithienne du Valais 1881.

[5]) Westf. Provincial-Ver. für Wiss. u. Kunst. Bot. Sekt. Münster 1882.

eigentlich alpinen Lichenen besitzt Westfalen 580 gute Arten, also mehr als 2/5 aller europäischen. Der Zusammenstellung ist das System von Körber zu Grunde gelegt.

Egeling[1]) stellte die bisher in der Umgebung von Kassel beobachteten Flechten zusammen, die 90 Gattungen mit 259 Arten umfassen.

Baglietto und Carestia[2]) haben eine Lichenenflora des Val Sesia (Nebenfluß des Po) herausgegeben; das Gebiet zählt 633 Arten.

Von bekannten größeren lichenologischen Publikationen sind in Fortsetzungen erschienen:

Roumeguère, Lichenes Gallici exsiccati. III. Cent.

Olivier, Herbier des Lichenes de l'Orne et du Calvados. IV. Fasc. (151—200). 1881.

Müller, J.[3]), Lichenologische Beiträge XIV.

Nylander[4]) Addenda nova ad Lichenographiam Europaeam XXXVI.

Arnold[5]), Lichenologische Fragmente XXVI.

b) Moose und Gefäßkryptogamen.

Von Leitgeb's[6]) klassischen „Untersuchungen über die Lebermoose" ist das VI. Heft erschienen. In demselben sind die Marchantiaceen behandelt, und damit die ausgedehnten Untersuchungen des Verf. über die genannte Pflanzengruppe abgeschlossen.

---

[1]) Ver. für Naturk. zu Kassel. 28. Ber. 1881.

[2]) Atti della Soc. crittog. Ital. Milano 1880.

[3]) Flora. 64. Bd. 1881.

[4]) Ebendas.

[5]) Flora. 65. Bd. 1882.

[6]) Die Marchantiaceen und allgemeine Bemerkungen über die Lebermoose. Graz (Leuschner) 1881.

Eine zweite Abhandlung Leitgeb's[1]) betrifft „die Stellung der Fruchtsäcke bei den geocaliceen Jungermannien." Es ergab sich, daß sich stets die Archegonien-Anlage an von der Stengelspitze entfernt liegenden Stellen auf einen interkalar gebildeten Seitenspross zurückführen läßt, der den Abschluß des Geschlechtsprocesses bildet. Zu Letzterem gehören auch die an der Ventralseite des Stammes entspringenden Fruchtsäcke von Calypogeia, Geocalyx und Sarcogyne. Es finden sich aber bei den Geocalyceen einige Genera, welche die Fruchtsäcke nicht ventral inserirt haben, sondern wo dieselben entweder an der Sproßspitze stehen, oder wo die Mündung des Fruchtrohres an der Dorsalseite des Stengels liegt, welche Verhältnisse näher auseinandergesetzt werden.

Von dem österreichischen Bryologen J. Juratzka[2]) ist die jahrelang vorbereitete „Laubmoosflora von Österreich-Ungarn" erschienen, leider erst nach dem Tode des Verfassers. Die Gattungen und Arten sind sehr sorgfältig und kritisch beschrieben, die Standorte ausführlich zusammengestellt. Bedauerlich ist, daß es Juratzka nicht vergönnt war, sämmtliche Muscinen zu bearbeiten. Die akrokarpischen Moose sind zwar vollständig, von den pleurokarpischen jedoch nur die Fontinalaceae, Neckeraceae, Hookeriaceae und Fabroniaceae.

Limpricht[3]) hat einen Aufsatz geschrieben, der beachtenswerthe kritische Bemerkungen über die Systematik

---

[1]) Sitzb. der k. Akad. der Wiss. Wien. 83. Bd. 1881.

[2]) Handschriftl. Nachlaß Jakob Juratzka's, zusammengestellt von J. Breidler und J. B. Förster. Hrsg. von der k. k. zool. bot. Ges. Wien 1882.

[3]) Zur Systematik der Torfmoose. Bot. Centr.-Bl. 7. Bd. 1881. — 10. Bd., 1882.

der Torfmoose enthält. Derselbe Autor[1]) hat ferner einige für die Flora von Schlesien neue Arten von Moosen beschrieben.

Eine empfehlenswerthe Anleitung zur Kenntnis und Bestimmung der in Deutschland vorkommenden Laubmoose nach analytischer Methode abgefaßt, hat Sydow[2]) herausgegeben.

Bescherelle hat die Moosflora von Reunion und den benachbarten afrikanischen Inseln bearbeitet. Viele neue Arten sind beschrieben.

Geheeb[3]) theilt die von J. Breidler in den letzten 5 Jahren in den österreichischen Alpen entdeckten selteneren Laubmoose mit. Unter den 76 aufgezählten Arten sind 12 für das Gebiet neu. Interessant ist die Entdeckung der bisher noch unbekannten Fruchtkapseln von Hypnum dolomiticum Milde auf dem Gumpeneck in den Sölker-Alpen. — Von demselben Autor wurde eine posthume Abhandlung von Hampe[4]) edirt, die Beiträge zur Moosflora von Brasilien enthält. Von dem 167 aufgezählten Arten sind 50 für die Systematik neu.

Von Carl Müller[5]) ist der lang erwartete II. Theil der Bryologia Argentinica (Musci Lorentziani) erschienen. Die mitgetheilten Novitäten sind wohl geeignet, die Argentinische Republik zu einer der interessantesten Moosprovinzen zu erheben. Von Gattungen werden drei

---

[1]) Neue Muscinen für Schlesien. Jahresb. der Schles. Ges. für vaterl. Kultur. Breslau 1881.

[2]) Die Moose Deutschlands. Berlin 1881.

[3]) Flora. 64. Bd., 1881.

[4]) Additamenta ad enumerationem muscorum hactenus in provinciis Brasiliensibus Rio de Janeiro et Sao Paulo detectorum. Flora. 64. Bd. 1881.

[5]) Linnaea. 43. Bd. 1882.

neue aufgestellt: Astomiopsis, Tristichiopsis und Phasconica. Die beiden erstgenannten gehören zu den Leptotrichaceen, die dritte zu den Pottiaceen. Von neuen Arten sind 131 beschrieben; rechnet man hierzu die 196 neuen, im I. Theil des gedachten Werkes aufgeführten Species, so ergeben sich für Argentinien 327 neue Moose.

Delogne und Durand[1]) haben eine nach dem System von Schimper geordnete Übersicht der in der Provinz Lüttich bis heute beobachtenen Laubmoose (mit Ausschluß der Sphagnaceen) herausgegeben. Es werden 310 Arten unter Angabe der Standorte aufgezählt.

Von Jack[2]) wurden drei neue Radula-Arten aufgefunden, so daß gegenwärtig dieses Genus sieben europäische Arten umfaßt.

Mitten[3]) hat eine Übersicht aller bis heute im kontinentalen Australien, sowie in Tasmanien beobachteten Laubmoose (herausgegeben von Ferd. Mueller) zusammensammengestellt. Es werden 580 Arten aufgezählt, unter denen 23 überhaupt neu sind.

Kindberg[4]) hat die Familien und Gattungen der Laubmoose Schwedens und Norwegens beschrieben. Die Pleurokarpen werden nach der Stellung der Blätter und dem Vorhanden- oder Nichtvorhandensein von Papillen auf denselben eingetheilt und zwar in folgende Familien: Neckeraceae (3 Genera); Hedwigiaceae (1); Pseudoleskeaceae (7); Leskeaceae (5); Pterogoniaceae (3);

---

[1]) Les mousses de la flore Liégeoise. Bull. soc. roy. de Bot. de Belgique. 21. Bd. Gand 1882.

[2]) Flora. 64. Bd. 1881.

[3]) Australian mosses enumerated. Roy. soc. of Victoria. Melbourne 1882.

[4]) Stockholm (Norstedt u. Comp.) 1882.

Hypnaceae (8); Fontinalaceae (2). — Die Akrokarpen werden nach dem Vorhandensein der Blätter zur Zeit der Fruchtreife und dem Auftreten oder Fehlen der Papillen auf denselben in 15 Familien gebracht, die zusammen 70 Gattungen enthalten.

Von Prantl[1]) wird demnächst eine ausführliche Abhandlung über die Morphologie, Anatomie und Systematik der Schizeaceen erscheinen. Die Systematik ist indeß in ihren Grundzügen bereits in einer „Vorläufigen Mittheilung" erörtert worden. Die Eintheilung der Genera und Subgenera ist folgende:

I. Lygodium, a) Palmata, b) Flexuosa, c) Volubilia.

II. Mohria.

III. Aneimia, 1. Trochopteris; 2. Hemianeimia, a) Gardnerianae, b) tomentosae, c) Millefoliae; 3. Euaneimia, a) oblongifoliae, b) hirsutae, c) collinae, d) Dregeanae, e) Phyllitides; 4. Aneimiorrhiza, a) coriaceae, b) cuneatae.

IV. Schizaea, a) digitatae, b) pectinatae, c) bifidae, d) dichotomae, e) elegantes.

Berggren[2]) untersuchte die Entwicklungsgeschichte der vegetativen Organe, sowie die des Prothalliums, Archegoniums und des Embryos bei Azolla caroliniana.

Kuhn[3]) hat die Chaetopteriden unter den Polypodiaceen bearbeitet. Die Gattungen, welche näher charakterisirt werden, vertheilen sich auf vier Tribus: I. Gymnogrammeae (mit 8); II. Lindsayeae (mit 5); III. Lonchitideae (mit 6); IV. Microlepieae (mit 4 Gattungen). Die Zahl sämmtlicher Arten dieser 22 Gattungen beträgt 208.

---

[1]) Engler, Bot. Jahrb. für System. 2c. 2. Bd. 1881.

[2]) Über das Prothallium und den Embryo von Azolla. Verh. des Bot. Ver. der Prov. Brandenburg 1882.

[3]) Festschr. zum 50jähr. Jubil. der Königsstädt. Realschule zu Berlin (Winckelmann) 1882.

Klinge[1]) hat auf Grund dreijähriger Beobachtungen die baltischen Equisetaceen bearbeitet. Bei der Beschreibung der Arten werden „Hauptformen, Formen und Unterformen" unterschieden, Equisetum arvense enthält beispielsweise 12 Haupt- und 22 Unterformen. In einer Tabelle wird die Verbreitung der europäischen Equiseten in den Ostseeprovinzen und deren Nachbargebieten übersichtlich zusammengestellt.

Die morphologischen und biologischen Verhältnisse der Gattung Isoëtes wurden von Engelmann[2]) genauer studirt, und auf Grund derselben eine systematische Eintheilung der nordamerikanischen Isoëten gegeben. In thunlichster Kürzung ist diese Klassifikation folgende:

I. Stamm zweilappig.

A. Untergetauchte (Submerse) Arten ohne oder mit nur einzelnen Spaltöffnungen: J. lacustris, pygmaea, Tuckermanni, Bolanderi, Braunii, robusta, Boottii, muricata und die Varietäten von echinospora.

B. Amphibische Arten mit vielen Spaltöffnungen und vierkantigen Blättern: J. saccharata riparica — melanospora — Engelmanni, Howellii — flaccida.

C. Terrestrische Arten mit vielen Spaltöffnungen auf den fast dreikantigen Blättern: J. melanopoda, Butleri — Nuttallii.

II. Stamm dreilappig. J. Cubana.

c) Phanerogamen.

Einen werthvollen Beitrag zur Morphologie und Systematik der Gramineen bildet die „Monographia Festucarum europaearum" von E. Hackel[3]). Der erste Theil des I. Abschnittes behandelt die organo-

---

[1]) Die Schachtelhalme von Est-, Liv- und Kurland. Dorpat 1882.

[2]) The genus Isoëtes in North-Amerika. Transact. of the St. Luis Akad. of Sc. 4. Bd. 1882.

[3]) Kassel und Berlin (Fischer) 1882.

graphischen und anatomischen Verhältnisse der Festucaceen, der zweite Theil die Grade der Speciesbildung, Variation, Kulturversuche, Hybride, systematische Behandlung und Nomenklatur. Der II. Theil (Descriptiones specierum) beginnt mit einer ausführlichen Charakteristik der Gattungen und geht dann zur Eintheilung der Sektionen über, deren sechs aufgeführt werden. I. Ovinae Fr.; II. Bovinae Fr.; III. Subbulbosae Nym.; IV. Variae; V. Scariosae Hack; VI. Montanae Hack. Von neuen Arten werden zwei beschrieben: F. Henriquezii und F. Porcii.

Bentham[1]) hat einen Kommentar zu der im letzten Bande von Bentham und Hooker's genera plantarum erscheinenden Bearbeitung der Gramineen herausgegeben. Es werden zunächst kritische Erörterungen bezüglich der Morphologie der Grasblüthe gegeben und hierauf die systematische Gliederung der Gramineen in tribus und subtribus besprochen. Als die natürlichste und beste Eintheilung scheint dem Verf. die von R. Brown vorgeschlagene Eintheilung in Panicaceae und Poaceae zu sein. Die 14 Tribus (welche, wie die subtribus, genera und subgenera charakterisirt werden) sind folgende:

A. Panicaceae.

1. Paniceae; 2. Maydeae; 3. Oryzeae; 4. Tristegineae; 5. Zoysieae; 6. Andropogoneae.

B. Poaceae.

7. Phalarideae; 8. Agrosteae; 9. Isachneae; 10. Aveneae; 11. Chlorideae; 12. Festucaceae; 13. Hordeae; 14. Bambuseae.

Von dem berühmten Werke von A. und C. de Candolle[2]): „Monographiae Phanerogamarum“. Prodromi

---

[1]) Notes on Gramineae. Journ. of the Linnean Society, Botany. 19. Bd. 1881.

[2]) Paris (Masson) 1881, 1008 pp.

nunc continuatio nunc revisio ist der dritte Band erschienen:

Er enthält: 1) die Philydraceae von Th. Caruel bearbeitet. Diese Gruppe wird als besondere Familie behandelt, und 3 Gattungen (Philydrum, Philydrella und Helmholtzia) unterschieden.

2) Die Alismaceae, Butomaceae und Juncagineae von Micheli erörtert, enthalten beziehungsweise 9, 3 und 3 Genera, mit beziehungsweise 45, 6 und 11 Arten. Neue Gattungen sind drei: Lophicarpus, Burnatia und Wiesneria.

3) Die Comelinaceae, von Clarke beschrieben, umfassen 26 Gattungen mit zahlreichen (darunter vielen neuen) Arten. Genera nova sind: Bufforestia und Coleotrype.

4) Die Cucurbitaceen, 629 Seiten füllend, von Alf. Cogniaux bearbeitet, vereinigen 80 Gattungen mit 600 Arten, unter letzteren zahlreiche neue. Genera nova sind: Edmondia, Müllerargia, Trochomeriopsis Maximowiczia, Selysia.

Zu der erwähnten Monographie von Micheli giebt Buchenau[1]) kritische Bemerkungen und Berichtigungen in organographischer und systematischer Hinsicht.

Höck[2]) hat die Valerianeen monographisch bearbeitet. In der Umgrenzung der Gattungen schließt er sich im Allgemeinen an Bentham und Hooker gen. plant. an; nur darin weicht er ab, daß er alle Arten von Phyllactis und die perennirenden Arten von Astrephia mit Valeriana

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis der Butomaceen, Alismaceen und Juncagineen. Engler, Bot. Jahrb. 2. Bd. 1882.

[2]) Beiträge zur Morphologie, Gruppirung und geographischen Verbreitung der Valerianaceen. Engler, Bot. Jahrb. 3. Bd. 1882.

vereinigt. In möglichst kurzer Skizze stellt sich die Eintheilung folgenderweise dar:

A. Ausdauernde Kräuter; stamina 4, sehr selten 1, Frucht 3fächrig — Patrinia, Nordostachys.

B. Ein- oder mehrjährige Kräuter, Sträucher oder Halbsträucher; stam. 1—3.

a) Einj. Kräuter mit ungetheilten, gezähnten Blättern, Frucht meist 3lappig. Plectritis, Valerianella mit drei, Fedia mit zwei Staubblättern;

b) Selten einj. Kräuter, Blätter fiedertheilig, Frucht meist 1fächrig. Astrephia, Valeriana mit 3 stam., Centranthus mit 1 stam.

Bezüglich der geographischen Verbreitung ist hervorzuheben, daß (abgesehen von Valerianella) sich die annuellen Arten nur in der alten Welt, ungefähr im Mediterrangebiet, und in Amerika an der Westküste von Vancouvers Island bis Südchile vorfinden; die holzigen Arten sind auf Südamerika und Mexiko beschränkt.

Über die schon wiederholt studirten Inflorescenzen der Boragineen hat Čelakovský [1]) Untersuchungen mitgetheilt, die vorzugsweise an Asperugo procumbens und Omphalodes scorpioides gemacht wurden.

Interessant ist die bisher noch nicht bekannt gewesene Thatsache, daß die beiden ersten Blüthen der Terminalwickel (niemals die der beiden seitlichen Wickel) bald homodrom bald antidrom sind, während von der zweiten ab stets Antidromie herrscht; ferner der Nachweis, daß die Borragineenblüthen nur Ein Vorblatt besitzen.

Während die meisten bisherigen Untersuchungen über Blüthenentwickelung vorwiegend den Ort und die zeitliche Reihenfolge der Organ-Anlagen berücksichtigten, hat

---

[1]) Neue Beiträge zum Verständnis der Borragineenwickel. Flora. 64. Bd. 1881.

Göbel[1]) zwei andere Faktoren der Anthotaxis studirt, nämlich die Veränderung des Blüthenbodens während der Entwicklung und die gegenseitigen örtlichen Beziehungen der Organe insbesonders der stamina. Als besonders geeignet erwies sich die Familie der Rosaceen.

Warming[2]) hat die interessante Familie der Podostemaceen zum Gegenstande einer anatomisch-morphologischen Untersuchung gemacht. Dieselbe erstreckte sich auf Podostemon Ceratophyllum, Mniopsis Weddelliana und Mn. Glazioviana. Als besondere anatomische Eigenthümlichkeiten sind hervorzuheben: Spaltöffnungen fehlen vollständig; Intercellularräume sind entweder sehr unbedeutend oder fehlen ganz; alle Zellwände bestehen aus reiner Cellulose, mit Ausnahme der Tracheiden des Xylems, welche schwach verholzt sind. Kieselausscheidungen, welche die ganzen Zellen erfüllen, finden sich massenhaft in allen Organen, besonders in der Epidermis. Die Wurzeln sind plagiotrop und ausgeprägt dorsiventral. Sie haften mittels Wurzelhaaren und besonderen Organen, für welche der Name „Hapteren" vorgeschlagen wird. Sie entstehen exogen an der Unterseite der Wurzeln und bestehen nur aus Parenchym. Bei Mniopsis Weddelliana wurden diese Haftorgane auch häufig an den Stengeln gefunden. Die Verzweigung der dorsiventralen Sprosse ist eine ganz eigenthümliche. Alle Gefäßbündel sind Blattspuren und Mestomstränge. Die zweizeilig angeordneten Blätter enthalten in der Oberhaut Chlorophyll. Der zweite Theil enthält die morphologische Beschreibung der vegetativen und fruktifikativen Organe von Castelnavia princeps,

[1]) Über die Anordnung der Staubblätter in einigen Blüthen. Bot. Ztg. 40. Bd. 1882.

[2]) Familie Podostemaceae. Vidensk. Selsk. Skr. Math.-naturw. Abth. (dänisch). Kopenhagen 1881—82.

Dicraea elongata, D. algaeformis sowie jene der oben genannten Arten.

Einen werthvollen Beitrag zur Morphologie der Vegetationsorgane der Orchideen hat Pfitzer[1]) in einem jüngst erschienenen Werke geliefert. Der reiche Stoff gliedert sich in folgender Art: Als Princip der morphologischen Eintheilung wird die Verzweigungsart benützt und unterschieden: I. Orch. monopodiales, II. Orch. sympodiales. Die letzteren zerfallen, je nachdem ob die Inflorescenzen lateral oder terminal stehen, in a) Pleuranthae, b) Acranthae (hierher die einheimischen Formen). Im Ganzen werden 24 einzelne Gruppen der sympodialen Orchideen unterschieden, welche in Bezug auf ihren morphologischen Bau erörtert werden. Zu den eigenartigen monopodialen Orchideen gehören die blattlosen Angraecum-Arten mit nur etwa 3 cm langen Stämmchen. Im sterilen Zustande besitzen nur die Luftwurzeln Chlorophyll, so daß hier der seltene Fall vorliegt, daß die Wurzeln allein die Organe der Kohlensäure-Assimilation sind. Da die Samen der Orchideen nur auf bestimmten Substraten keimen, so werden sie in ungeheuren Massen erzeugt; bei Stanhopea in jeder Kapsel gewiß eine Million. Bisweilen ergrünen die Keimlinge schon in der geschlossenen Kapsel. Die meisten epiphytischen Orchideen leben nicht im Schatten sondern in der Sonne, weshalb sich auch viele Schutzmittel gegen allzu große Transpiration vorfinden.

Von Reichenbach[2]) „Xenia Orchidacea" (Beiträge zur Kenntnis der Orchideen) ist das 2. Heft des III. Bandes (mit Tafel 211—220) erschienen.

---

[1]) Grundzüge einer vergleichenden Morphologie der Orchideen. Folio. Heidelberg (Winter) 1881.

[2]) Leipzig (Brockhaus) 1881.

Seit dem Erscheinen der Flora von Niederösterreich von A. Neilreich wurden zahlreiche Beiträge zur niederösterreichischen Flora gesammelt, die in übersichtlicher Zusammenstellung von Halácsy und Braun[1]) edirt wurden. Einzelne Genera sind übrigens vollständig umgearbeitet worden: Festuca, Vulpia und Bromus von Hackel, Orobanche von Beck, Rosa von Keller, Viola von Wiesbauer, Rubus nach Focke's Bestimmungen.

Das Bestreben, den häufigen Verwechslungen und irrigen Deutungen kritischer Pflanzen-Arten ein Ziel zu setzen, entschloß sich Kerner[2]) zur Herausgabe einer „Flora exsiccata Austro-Hungarica". Dieser Herbar, von dem bereits mehrere Centurien vorliegen, liefert einen wichtigen und dankenswerthen Beitrag zur Kenntnis der österreichisch-ungarischen Flora. Die dem Herbar beigegebenen Etiquetten sind als: Schedae ad floram exsiccatam 2c. selbständig im Buchhandel erschienen.

Beck[3]) hat die europäischen Inula-Arten monographisch bearbeitet. Folgende Sektionen werden unterschieden:
I. Corvitsaria Méral. II. Enula Duby. III. Limbarda DC. IV. Cupularia Willk.

Aus einer beigegebenen Karte ist ersichtlich, daß die Inuleen je ein Verbreitungscentrum in Südfrankreich und im Kaukasus haben.

Von Nyman[4]) Conspectus Florae Europaeae sind nun auch die Monokotyledonen erschienen, welche

---

[1]) Nachträge zur Flora von Nieder-Österreich. Herausg. von der zool.-bot. Ges. in Wien 1882.

[2]) A museo botanico Univers. Vindobon. edita.

[3]) Inulae Europeae. Denkschr. der k. Akad. der Wiss. Wien. 44. Bd. 1882.

[4]) Örebro; Berlin (Friedländer) 1882.

das Werk zum Abschluß gebracht haben. Aus dem beigegebenen Index ist ersichtlich, daß die Zahl der „guten Arten" phanerogamer Pflanzen in ganz Europa 9395 beträgt. Die Zahl der Unterarten ist 2014.

Folgende Ordnungen enthalten mehr als 100 Arten: Compositen 1336 (14·2%), Papilionaceen 837, Gramineen 570, Cruciferen 543, Umbellaten 500, Labiaten 430, Personaten 387, Caryophyllaceen 326, Liliaceen 263, Ranunculaceen 242, Cyperaceen 240, Senticosen 223, Alsineen 194, Borragineen 183, Campanulaceen 150, Rubiaceen 147, Chenopodeen 121, Euphorbiaceen 120, Irideen 118, Orchideen 112, Saxifrageen 110, Plumbagineen 107.

Crépin[1]) hat sämmtliche Arten, Varietäten 2c. der Gattung Rosa monographisch bearbeitet.

Von Janka[2]) wurden analytische Tabellen für die Bestimmung der europäischen Scrophularineen bearbeitet. Desgleichen auch für die europäischen Violeen, von denen 61 Arten aufgezählt werden.

G. Strobl[3]) ist mit einer Herausgabe der Flora des Etna beschäftigt. Bisher sind die Gefäßkryptogamen, Gymnospermen und Monokotyledonen vollständig, die Dikotyledonen zum Theil erschienen.

Vergleichende Untersuchungen über die Flora des Vesuv und des Etna bilden den Inhalt einer diesbezüglichen Arbeit von Baccarini[4]). Er unterscheidet vier pflanzengeographische Zonen: die Küstenzone, die kultivirte Zone, die Waldregion und die alpine Region (letztere nur dem Etna eigen), und bespricht ausführlich die in denselben

---

[1]) Primitiae monographiae Rosarum. Fasc. I—VI. Bull. de la soc. bot. de Belgique. 1880—82.

[2]) Scrophularineae Europeae anal. elaboratae Term. rajzi féz. Budapest 1881—82.

[3]) Österr. bot. Zeitschr. 30. Bd. 1880. 31. Bd. 1881.

[4]) Studio comparativo sulla flora Vesuviana e sulla Etna. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 13. Bd. 1881.

vorkommenden gemeinschaftlichen und speciellen Pflanzenformen. Außerdem werden die klimatischen, geologischen und hydrographischen Verhältnisse der beiden Vulkanregionen auseinandergesetzt und ihr Einfluß auf die Vegetationserscheinungen erörtert.

Durch das Erscheinen der von G. Arcangeli[1]) herausgegebenen Flora Italiana ist eine längst gefühlte Lücke in der botanischen Litteratur ausgefüllt worden. Die Zahl der in dem genannten Handbuch aufgeführten Arten beträgt 5051 Arten, die sich auf 917 Gattungen vertheilen.

Das Reale Instituto veneto hat das 2. Supplement der Flora Dalmatiens von Visiani[2]) herausgegeben.

Payot[3]) hat die Umgebung des Montblanc in einem Umfang von 300 km durch 30 Jahre floristisch durchforscht und die gewonnenen Resultate jüngst veröffentlicht. Die Gesammtzahl der verzeichneten Arten (inklusive der Hybriden) beträgt 1885, wovon 1517 auf die Dikotylen, der Rest auf die Monokotylen entfällt. Die Zusammenstellung ist nach dem System von De Candolle.

Von Magnin[4]) ist eine Flora du Lyonnais erschienen.

Norman[5]) hat durch viele Jahre die Flora des arktischen Norwegen durchforscht, und die gewonnenen Resultate jüngst publicirt.

Areschoug[6]) hat seine Flora von Schonen, in zweiter,

---

[1]) Compendio della Flora Italiana. Torino 1882.

[2]) Venetiis 1881.

[3]) Florule du Mont-Blanc. Guide du botaniste etc. Paris und Neuchâtel (Sandoz) 1882.

[4]) Ann. de la soc. bot. de Lyon. 8. Bd. Lyon 1881.

[5]) Arch. for Mathem. og Naturvidenskab. 5. Bd. Christiania 1881.

[6]) Skånes Flora, inneffattande de Fanerogama och Ormbunkartade växterna. Lund 1881.

vollständig umgearbeiteter und ansehnlich vermehrter Auflage herausgegeben, und damit einen werthvollen Beitrag zur floristischen Litteratur Schwedens geliefert. Gerade Schonen besitzt in Folge seiner günstigen Lage und der Mannigfaltigkeit der geognostischen Verhältnisse unter den schwedischen Provinzen die reichste Flora.

Eine für jeden Freund der Botanik interessante Publikation bildet der Reisebericht von Leresche und Levier[1]) über zwei von den genannten Autoren nach Nordspanien unternommenen botanischen Exkursionen. Unter anderen werden eine große Menge der seltensten Pflanzen aufgezählt und von kritischen Bemerkungen begleitet, außerdem auch 9 neue Arten beschrieben.

Ein anderer Bericht über eine botanische Exkursion nach Mallorca und die spanische Provinz Valencia hat Burnal und Barbey[2]) zu Verfassern. Die betreffende Abhandlung, welche ganz sachlich gehalten ist, enthält eine Menge interessanter, zum Theil neuer phytographischer und pflanzengeographischer Angaben. — Die Gesammtzahl der bisher von den Balearen bekanntgewordenen Phanerogamen beträgt 1232, worunter 248 auf die Mono-, 984 auf die Dikotylen entfallen.

Die Zahl der phytographischen und floristischen Plublikationen kleineren Umfangs europäischer Phanerogamen ist natürlich eine sehr große. Indem wir uns auf Mitteleuropa beschränken und nur einige Namen nennen, wollen wir hervorheben: Für die Flora von Deutschland und der Schweiz: Arndt, Brockmüller, Durand, Eilker,

---

[1]) Deux excursions botaniques dans le nord d'Espagne et le Portugal en 1878 et 1879. Lausanne 1880.

[2]) Notes sur un voyage botanique dans les îles Baléares et dans la province de Valence 1881. Genève et Bâle 1882.

Hentig, Klinggräff, Lützow, Potonié, Progl, Rottenbach, Pittier, Uechtritz, Wagensohn. Für die Flora von Österreich und Ungarn: Beck, Blocki, Borbás, Bubela, Fronius, Heimerl, Holuby, Keller, Strobl, Vukotinovič, Wiesbauer.

Von Excursionsbüchern sei erwähnt, daß von Willkomm[1]), Führer in das Reich der deutschen Pflanzen, eine zweite, umgearbeitete und vermehrte Auflage unter dem Titel: „Führer in das Reich der Pflanzen Deutschlands, Österreichs und der Schweiz" erschienen ist.

Eine von Sauer[2]) verfaßte Dissertation enthält die Aufzählung der auf den Kanarischen Inseln, auf Madera, den Azoren und Kapverdischen Inseln vorkommenden Pflanzen.

Eine Abhandlung von Korschinsky[3]) enthält die Resultate mehrjähriger Beobachtungen der Flora von Astrachan und Umgebung. Die Vegetation wird in drei Gruppen eingetheilt, nämlich in die der Sandhügel, der Wiesen und Sümpfe. Zum physiognomischen Charakter der Landschaft trägt besonders die Flora der lehmigen Sandhügel bei, auf denen sich die Erstlinge des Frühlings als auch die Letztlinge des Herbstes zeigen, während sich die Wiesenflora im Sommer am reichlichsten zeigt. Die Zahl der angeführten Pflanzen beträgt in Summa 340 Arten.

Schell[4]) hat eine größere Arbeit über die Verbreitung der Pflanzen am südlichen Ural begonnen. Der vor=

---

[1]) Leipzig (Mendelssohn) 1882.

[2]) Halis Sax. 1880.

[3]) Übersicht der Flora von Astrachan und Umgebung. Naturf. Ges. an der Univ. Kasan. 10. Bd. 1882 (russisch).

[4]) Materialien zur Pflanzengeographie der Gouvernements Ufa und Orenburg. 1. Theil. Ebenda. 8. Bd. 1881 (russisch).

liegende I. Theil beschäftigt sich hauptsächlich mit einer topographischen, geologischen und klimatologischen Übersicht der Gouvernements Ufa und Orenburg.

Smirnoff[1]) beabsichtigt mit Rücksicht auf die große und zerstreute Litteratur der kaukasischen Flora ein vollständiges Handbuch der Pflanzengeographie des Kaukasus herauszugeben. Bisher sind blos Ranunculaceen erschienen, welche 97 Arten umfassen, darunter 37 aus der Gattung Ranunculus. — Smirnoff theilt den Kaukasus in 10 Florengebiete ein, von denen 5 dem Hochgebirge, und 5 der Flora der Thäler und Vorberge angehören.

Pahnsch[2]) hat Beiträge zur Flora von Esthland geliefert; Klinge[3]) eine Exkursionsflora von Esth-, Liv- und Kurland herausgegeben. Sie enthält eine Aufzählung und Beschreibung der dortigen einheimischen, kultivirten und verwilderten Arten, Varietäten 2c. Mit Ausschluß der zweifelhaften Species stellt sich folgende Statistik heraus:

	Familien.	Gattungen.	Arten.
Dikotylen . . .	95	405	984
Monokotylen . .	13	95	311
Gefäßkryptog. .	5	12	32

Zinger[4]) giebt ein „Verzeichnis der bis jetzt im Gouvernement Tula beobachteten Phanerogamen und Gefäßkryptogamen.“ Die Zahl der Arten beläuft sich auf 916, die sich auf 402 Genera und 99 Familien vertheilen.

Petrowsky[5]) ein solches des Gouvernement

---

[1]) Verzeichnis der Pflanzen des Kaukasus. Nachr. der Kauk. Ges. 2. Th. Tiflis 1880 (russisch).

[2]) Archiv für die Naturkunde Liv-, Ehst- und Kurlands. 2. Ser. 9. Bd. 1881.

[3]) Reval (Kluge) 1882.

[4]) Bull. de la soc. Impér. des Natur. de Moscou 1881.

[5]) Moskau 1880 (russisch).

Jaroslaw. Die Zahl der Phanerogamen wird mit 655 angegeben.

Grönlund[1]) hat eine Flora der Insel Island bearbeitet. Dieselbe enthält 964 Arten, von denen viele vom Autor zum ersten Male dort gefunden wurden.

Kanitz[2]) zählt in einer Enumeratio die bisher bekannt gewordenen Pflanzen Rumäniens auf. Die Flora umfaßt 2074 Phanerogamen, 36 Gefäßkryptogamen, 35 Moose und 315 Thallophyten.

Lindemann[3]) hat eine „Flora Chersonénsis" edirt. Nach einer Charakteristik der orohydrographischen und klimatischen Verhältnisse des Cherson'schen Gouvernement, folgt eine systematische Übersicht der Ordnungen und eine Tabelle über die zur Flora chersonensis gehörigen Arten, aus welcher sich folgende Zahlen ergeben: Thalamifloren 278, Calycifloren 227, Corollifloren 225, Apetalen 131, Monokotylen 242, Gymnospermen 2, Gefäßkryptogamen 16, daher zusammen 1121 Gefäßpflanzen. Der erste Band enthält die Thalamifloren und Calycifloren mit genauen Diagnosen der Familien, Gattungen, Arten und Varietäten. Der zweite Band umfaßt die übrigen Klassen.

Cienkowski[4]), der im Jahre 1880 eine Reise an das weiße Meer unternahm, berichtet über die Vegetationsverhältnisse der Slowetzki-Inseln. Es wird hierbei neben den Phanerogamen insbesondere auch die Algen-

---

1) Kopenhagen 1881 (dänisch).

2) Magyar Növ. Lapok 1881.

3) Briefe der neu-russisch. Ges. in Odessa. 6. Bd. Beilage. Odessa 1881—82.

4) Bericht über die im Jahre 1880 an das weiße Meer unternommene Exkursion. Arb. der St. Petersburger Naturf. Ges. 13. Bd. 1881.

Flora des weißen Meeres berücksichtigt, mehrere für jene Gegenden neue Meeresalgen werden beschrieben und abgebildet. Endlich folgt auch eine Liste von mikroskopischen Süßwasserorganismen, die 64 Algen, 6 Pilze und 40 niedere Thiere enthält.

Trautvetter's[1]) neuester Beitrag zur Flora Sibiriens umfaßt zwei Pflanzensammlungen. Die eine enthält die 1876 von Skalowski an der asiatischen Küste der Behringsstraße gemachte Ausbeute (80 Arten), die andere, die 1881 von V. Fuß, Direktor der Sternwarte in Kronstadt am unteren Ob gesammelten Pflanzen (74 Arten).

Von Döderlein[2]) sind mehrere botanische Mittheilungen aus Tokio (Japan) erschienen. Dieselben beziehen sich auf Besprechung mehrerer in Japan erschienener botanischer Werke, sowie auf den Bericht einer vom genannten Autor auf die Liu-kiu-Inseln unternommenen botanischen Exkursion. Speciell war es die Insel Amami Oshima, die er besuchte. Sehr verbreitet sind besonders immergrüne Holzpflanzen, Farnkräuter und Monokotyledonen. Angebaut finden sich namentlich das Zuckerrohr, Reis, Banane und die Süßkartoffel (Batatas edulis). Von auffallenden wildwachsenden Pflanzen werden genannt: Cyathea arborea, Cycas revoluta, Pinus densiflora, Pandanus odoratissimus, Quercus acuta.

Von der von Martius und Eichler[3]) herausgegebenen Flora Brasiliensis ist das 4. Heft des 83. Fasc. erschienen, welches die Bambusaceae und Hordeaceae (expos. J. Doell) behandelt. Die zweitgenannte Familie

---

[1]) Stirpium sibiricarum collectiunculas etc. Acta horti Petropolitani. 8. Bd. Petropoli 1882.

[2]) Botan. Mittheilungen aus Japan. Bot. Centr.-Blatt. 8. Bd. 1881.

[3]) Leipzig 1881.

umfaßt in Brasilien nur vier durchgehends europäische Genera: Triticum, Secale, Hordeum, Lolium.

Asa Gray[1]) hat eine Reihe floristischer Arbeiten über nordamerikanische Phanerogamen edirt. In I: „studies of Aster and Solidago in the older Herbaria“ werden die Resultate der kritischen Studien mitgetheilt, welche der Verf. bei der Durchsicht vieler alter authentischer Herbarexemplare von Aster- und Solidago-Arten gemacht hat. In II: „Characters of the new plants of certain recent collections mainly in Arizona and adjacent districts“ werden hauptsächlich Gamopetalen beschrieben. Verschiedene Noten, Anmerkungen u. dgl. enthalten neue Arten, Namensänderungen alter Species, kritische Bemerkungen 2c.

Engelmann[2]) beschreibt neue Arten der nordamerikanischen Phanerogamenflora.

Eine Aufzählung der bisher bekannt gewordenen Gefäßpflanzen von Chile ist von Philippi[3]) erschienen. Hiernach stellt sich die Gesammtzahl der Arten der Chilenischen Flora auf 5358, wovon 255 auf Gefäßkryptogamen, 982 auf die Monokotylen, 245 auf die Apetalen, 1967 auf die Gamopetalen, und 1939 auf die Polypetalen entfallen. Die artenreichste Gattung ist Senecio mit 212 Species.

Einen reichen Beitrag zu der noch wenig bekannten Flora von Patagonien lieferte Prof. Berg in Buenos Ayres, als Resultat einer Reise an die patagonischen

---

[1]) Contributions to North-American Botany. Proceed. of the Americ. Acad. of arts and sc. 17. Bd. 1882.

[2]) Some Additions of the North-American Flora. Bot. Gazette. 6. Bd., Nr. 6, 1881. 7. Bd., Nr. 1, 1882.

[3]) Catal. plantar. vascul. chilensium. Ann. Univ. Chil. Santiago de Chile 1881.

Küsten, hauptsächlich auf die Bahia San Blas, zur Mündung des Rio Negro und Rio Santa Cruz. Von den gesammelten 176 Arten wurden 151, die Professor Hieronymus[1]) in Kordoba bestimmte, veröffentlicht. Auch wurden mehrere neue Arten und Varietäten aufgestellt. Eine zweite Publikation desselben Autors[2]) betrifft die botanische Ausbeute, die Dr. Echegaray in San Juan machte und die 191 Arten, darunter mehrere neue, umfaßt.

Unter den Schriften, die Flora Australiens betreffend, sind bemerkenswerth: Eine Aufzählung der einheimischen Gefäßpflanzen Süd-Australiens von Tate[3]). Derselbe theilt das Gebiet floristisch in 4 Regionen: 1) Centralaustralische Region. Die Pflanzenwelt weist im Ganzen noch tropischen Charakter auf, obgleich bei manchen Gewächsen ein gewisser Wüstentypus nicht zu verkennen ist. 2) Region der Murray-Wüste. Ihr botanischer Charakter ist mit Ausnahme der halophytischen Pflanzen an der südlichen Meeresküste dem der ersten Region ähnlich. 3) Region des Südostens. Sie enthält nur extratropische Gewächse. 4) Südaustralische Region, charakterisirt durch die Pittosporeen, Droseraceen, Caryophylleen, Rhamneen, Epacrideen, Orchideen und Juncaceen, die in den anderen Distrikten nur spärlich vertreten sind. Die Zahl der aufgezählten Phanerogamen und Gefäßkryptogamen beträgt 1599 Arten.

---

[1]) Sertum Patagonicum etc. Boletin de la Akademia National de Ciencias en Cordoba. 3. Bd. Cordoba 1880.

[2]) Sertum Sanjuanium etc. Ebenda. 4. Bd. 1881.

[3]) A census of the indigenous flowering plants and ferns of extra-tropical South-Australia. Transact. of the Philos. Soc. of Adelaide 1880.

Buchanan[1]) hat in einem Foliowerke die Gramineen Neuseelands beschrieben (87 Arten und Varietäten) und auf 64 Tafeln abgebildet.

Wendland[2]) theilt die australische Palmenflora in 3 Regionen: 1) die tropische Region; 2) die südöstliche und 3) die région pelagique. Die Mehrzahl der australischen Palmen (im Ganzen 26 Arten) gehört der ersten Region an.

Mueller[3]) beschreibt in mehreren kleineren Abhandlungen: Definition of some New-Australian Plants; Notes on some Leguminous Plants; Remarks on Australian Acacias; fragmenta phytographiae Australiae (95 Fasc.) neue Arten der australischen Flora.

Ascherson[4]) hat die bisher bekannt gewordenen Gefäß-Pflanzen des nördlichen Afrikas zusammengestellt. Von den 756 Phanerogamen entfallen 93 auf Leguminosen, 82 auf Kompositen, 60 auf Gramineen, 52 auf Cruciferen 2c.

Caruel[5]) hat ein neues System des Pflanzenreiches aufgestellt. Die I. Division (Phanerogamae) zerfällt in die 3 Klassen der Angiospermae, Anthospermae (dahin nur die Loranthaceen und Viscaceen) und Gynospermae (nicht Gymnospermae). — Die II. Division (Prothallogamae) umfaßt die Klassen Heterosporeae und Isosporeae. Es sind das somit die Gefäßkryptogamen. Die

---

[1]) Manual of the Indigenous Grasses of New Zealand. Wellington 1880.

[2]) Hamburger Blumen- und Gartenzeitung. 38. Bd. 1881.

[3]) Melbourne 1881. 1882.

[4]) Bot. Centr.-Bl. 8. Bd. 1881.

[5]) Systema novum regni vegetabilis. Nuovo Giorn. Bot. Ital. 13. Bd. 1881. — Ferner: Pensieri sulla tassinomia botanica. Atti della R. Akad. 3. ser. 5. Bd. Rom 1881.

III. Division heißt Puterae und ist durch die Characeen vertreten. Die IV. Division (Bryogamae) umfaßt die Moose. Die V. Division endlich wird als Gymnogamae bezeichnet und in die beiden Klassen Thallodeae und Plasmodieae eingetheilt. Jede Klasse zerfällt dann in Subklassen, Kohorten, Ordnungen und Unterordnungen.

Pharmaceutische und technische Botanik.

Von Arthur Meyer[1]) sind zwei, pharmacognostisch wichtige Aufsätze anzuführen. Der erste enthält die morphologische und anatomische Beschreibung der Chinaknolle (Smilax China) und der Sarsaparillwurzeln, welch' letztere auf mindestens vier Stammpflanzen zurückgeführt werden können. Verf. läßt als unterscheidende Merkmale der (7) Handelssorten die Art der Verdickung der Endodermiszellen, und in beschränktem Maße die Farbe und Querschnittsform derselben, sowie den Stärkegehalt der Rinde gelten, verwirft dagegen die relative Breite von Rinde, Holz und Mark. Die zweite Abhandlung betrifft die Rhizome der officinellen Zingiberaceen: Curcuma longa L. Curcuma Zedoaria Rosc. Zingiber officinale Rosc. Alpinia officinarum Hance. Bei allen wird der äußere und innere Bau des Rhizoms der lebenden Pflanze beschrieben, sowie die Charakteristik der Handelswaare angegeben. — Alpinia officinarum, die Stammpflanze von Radix Galangae minoris ist bisher nicht lebend nach Europa gebracht worden.

Crüger[2]) berichtet unter Zugrundelegung von Clements R. Markham: Peruvian bark, a popular

---

[1]) Beiträge zur Kenntnis pharmaceutisch-wichtiger Gewächse. Archiv der Pharm. 218. Bd. 1881.

[2]) Die Einführung der Chinakultur in Britisch-Indien und deren Ergebnisse. Mitth. der geogr. Ges. in Hamburg 1880—81.

account of the introduction of Cinchona cultivation into British India (London 1880) die unternommenen Arbeiten, welche die Einführung der Chinarindenkultur in Ost-Indien zum Zwecke hatten. Die Cinchonen gedeihen überall gut, wo Baumfarne und Melastomaceen fortkommen. In Ceylon standen 1878 über 7 Millionen Bäume; 1879 auf Java 1·6 Mill. Bäume; in Südindien sind bereits 5000 Acres mit Cinchonen bepflanzt. Man hat in Erfahrung gebracht, daß in der Kultur Bastarde entstehen, und daß die Rinden der kultivirten Cinchonen reicher an Alcaloiden sind, als die wilden Waldbäume. In Indien ist C. succirubra, auf Java C. Calysaya var. Ledgeriana die ertragreichste Art. Durch die ausgedehnte Chinakultur in Indien wurden nicht nur sehr günstige finanzielle Erfolge erzielt, sondern auch den ärmeren Klassen in jenen sumpfigen Gegenden ein leicht zugängliches Fiebermittel geschaffen. — Eine andere Mittheilung von Crüger betrifft den Bericht von Markham über den Anbau der Coca, des Hauptstimulans der peruanischen Indianer. Erythroxylon Coca gedeiht hauptsächlich in den wärmeren Thälern der Osthänge der Anden zw. 5—6000′ in feuchtem, frostfreiem Klima. Die Blätter werden 3—4mal des Jahres geerntet, vorsichtig getrocknet und aufbewahrt, doch halten sie sich höchstens fünf Monate. Die Blätter stehen als Genußmittel zwischen Wein und Kaffee.

Caminhoa[1]) hat ein Verzeichnis von 93 brasilianischen Giftpflanzen (in wissenschaftlicher und vulgärer Benennung) sammt Fundorten und toxikologischen Notizen zusammengestellt.

---

[1]) Catalogue des plantes toxiques du Brésil traduit du portugais par H. Rey. Paris (Masson) 1880.

Ihmsen[1]) berichtet über die Opiumkultur in der Türkei während des letzten Decenniums. Trotz der nicht unbedeutenden Schwierigkeiten, die sich der Produktion des Opium entgegenstellen, hat die Gewinnung und Ausfuhr dieses äußerst wichtigen Artikels zugenommen. Namentlich hat Konstantinopel als Exporthafen für Opium eine fast ebensolche Bedeutung erlangt wie Smyrna.

Paschkis[2]) giebt die chemischen Reaktionen von sechs harten und zwei weichen Sorten des Elemiharzes verschiedener Provenienz an. Alle sind in ätherischen Ölen, in Äther, Schwefelkohlenstoff, Chloroform und Eisessig leicht löslich. Beim Erwärmen auf 60—70° C. erweichen die harten Sorten und schmelzen wie die weichen bei 100 C. zu einer beim Erkalten glasigen Masse. Die alkoholische Lösung eines Elemiharzes wird durch alkoholische Bleiacetatlösung nicht getrübt, wodurch man eine Verfälschung mit anderen Harzen z. B. Terpentin nachweisen kann. Durch tropfenweisen Zusatz koncentrirter Schwefelsäure zu einer alkoholischen Elemilösung entstehen zum Theil charakteristische Färbungen, z. B. bei Manila- und Mexicana Elemi rubinroth bis purpurviolett.

Maisch[3]) berichtet über ein neues australisches Xanthorrhoea-Harz, welches bei der pharmaceutischen Versammlung in Philadelphia ausgestellt war.

Aus einem Berichte des Konsuls Griffin[4]) in Auckland ist Einiges über das Kaurigummi, welches in den Vereinigten Staaten zur Firnißbereitung massenhaft

1) Österr. Monatsschr. f. d. Orient 1882.

2) Über Elemi. Pharm. Centr. Halle f. Deutschland 1881.

3) Notes on the Xanthorrhoua resins. The Pharm. Journ. and Transact. 1881.

4) The Kauri Gum of New Zealand. Ibidem und Scientific Americ. 1881.

verwendet wird, hervorzuheben. Es wird in Auckland nördl. vom 39° südl. Br. in Klumpen oder Lagern an kahlen Berglehnen, Sümpfen, seichten Thonböden von der Oberfläche bis metertief gefunden, und mit eigenen Werkzeugen gegraben. Die Anzahl der damit beschäftigten Arbeiter variirt von 1800—3000. Der Export betrug 1880 mindestens 5000 Tonnen, zum Durchschnittspreis von 216 Pfd. St. Mehr als zwei Drittel gehen in die Vereinigten Staaten. Die Bäume werden rapid gefällt, so daß, wenn die Ausbeute nicht rationeller betrieben, oder neue Pflanzungen angelegt werden, die Kauriwälder (Dammara australis) in einigen Jahrzehnten verschwunden sein werden.

Posada-Arango[1]) giebt an, daß zur Zeit in Kolumbien Kautschuk von großer Reinheit von Excoecaria gigantea n. sp. gewonnen wird.

Ascherson[2]) beschreibt drei „aus Nordafrika stammende, dort zum Gerben benutzte Pflanzenrohstoffe": 1) Beutelgallen der tripolitanischen Terebinthe, wahrscheinlich von Pistacia atlantica Desf. Die Beutelgallen sitzen auf der Unterseite der Mittelrippen der Fiederblättchen, des in der trip. Sahara und im Djebel verbreiteten Baumes, sind gelb, roth überlaufen, leicht zerbrechlich und mit Aphiden-Leichen erfüllt. 2) Rhus oxycanthoïdes ist ein kleiner dorniger Baum mit dreizähligen Blättern, gelben Blüthen und schwarzen, genießbaren Steinfrüchten. Die Wurzelrinde wird zum Gerben und Rothfärben des Leders verwendet. Besonders groß ist der Export nach Egypten. 3) Dieselbe Verwendung finden die Blätter von Cistus salviifolius L.

---

[1]) Note sur un nouvel arbre à caoutchouc. Bull. soc. Bot. de France. 27. Bd. 1880.

[2]) Sitzber. der Ges. naturf. Freunde zu Berlin 1882, S. 13.

Möller[1]) beschreibt eine Knospengalle, „Rove" genannt, die obgleich schon lange (als Bassoragalle) bekannt, erst vor zwei Jahren als Gerbmaterial eingeführt wurde. Sie soll durch Cynips insana auf Quercus tinctoria hervorgebracht werden. Ihr Gerbstoffgehalt beträgt 24 bis 30 Procent.

Derselbe Autor[2]) untersuchte den anatomischen Bau des Holzes von Pittósporum undulatum, eines in Neu-Südwales einheimischen Strauches, welcher 1863 nach England gebracht wurde, mit der Absicht, es für xylographische Zwecke zu gebrauchen. In der Farbe gleicht es dem Buchsbaumholz, unterscheidet sich aber von diesem durch die selbst dem unbewaffneten Auge deutlichen Markstrahlen. Sowohl die Praxis wie der mikroskopische Befund verleihen ihm einen geringeren Werth für den Holzschnitt als dies vom Buchsholz gilt.

Über die technische Verwendung verschiedener Arten der Gattung Sumach (Rhus) hat Burgeß.[3]) einen Aufsatz veröffentlicht. Im nördl. Nordamerika wurden bisher 14 Arten verwendet, von denen 6 ausländisch, die übrigen einheimisch sind.

Zu den ersteren gehören: 1) Rhus Cotinus, 2) R. coriaria 3) R. succedana, 4) R. vernicifera, 5) R. Metopium, 6) R. semialata. — Von den 8 einheimischen (nordamerikanischen) sind vier Arten unschädlich: 7) R. aromatica, 8) R. glabra, beide medicinisch verwendet; 9) R. copallina, 10) R. typhina; dagegen die folgenden vier Species sehr giftig: 11) R. pumila (sehr gemein in Nordkarolina), 12) R. diversiloba (R. lobata), einheimisch in

---

1) Über das Gerbmaterial „Rove". Dingler's polyt. Journ. 239. Bd. 1881.

2) Ein neues Holz für Xylographen. Mitth. d. technolog. Gewerbe-Mus. 1880.

3) The beneficent and toxical effects of the various species of Rhus. Canad. Journ. of med. science 1881.

Kalifornien, äußerst giftig, 13) R. venenata und 14) R. Toxicodendron (zwischen dem 35. und 60. Parallelkreis überall verbreitet.)

Gronen[1]) berichtet über „Kultur und Gewinnung des Mahagonibaumes." das meiste Holz liefert Honduros und Yukatan, das schönste Kuba und Haiti.

Rein[2]) veröffentlichte einen Aufsatz über den Charakter und die Kultur des japanischen Lackbaumes (Rhus vernicifera). Dieser schöne Baum mit sommergrünen Blättern gedeiht in China und Japan, besonders im nördlichen Theile der Insel Hondo, und vermag den strengsten Winter zu ertragen. Behufs Gewinnung des Rohlackes (der bekanntlich graulichweiß ist, und erst an der Luft schwarz wird) werden die Bäume von April bis Oktober mit einem eigenen, U-förmig gebogenen Messer in horizontaler Richtung angeschnitten. Ein einzelner Baum liefert 24—50 ccm Lack. Der im Hochsommer gewonnene giebt die beste Sorte.

Ein für Technologen interessanter Aufsatz von Blumentritt[3]) behandelt die Bau- und Werkhölzer von zahlreichen Bäumen der Phillipinen-Inseln.

Das vielfach interessante Buch von Grießmayer[4]): „Die Verfälschung der wichtigsten Nahrungs- und Genußmittel vom chemischen Standpunkte" ist in zweiter, vermehrter und verbesserter Auflage erschienen.

---

[1]) Gaea. 17. Bd. 1881.
[2]) Österr. Monatsschr. f. d. Orient 1882.
[3]) Österr. Monatsschr. f. d. Orient 1882.
[4]) Augsburg (Lampart u. Comp.) 1882.

Land- und forstwirthschaftliche Botanik.

Wollny[1]) hat Kulturversuche mit der Sojabohne unter verschiedenen Vegetationsbedingungen angestellt und darüber berichtet. Die Versuche sollten folgende Fragen beantworten: 1) Einfluß der Bodenart, wobei sich ergab, daß die Sojabohne am besten auf kalkreichem Boden gedeiht. 2) Von den Düngungsmitteln führte Peruguanosuperphosphat die größte Produktion herbei. 3) Samenveredlungsversuche. Leider verhinderte die Ungunst der Witterung eine kräftige Entwickelung der Pflanzen und des Saatgutes; doch ergab sich ein reichlicher Ertrag. 4) Einfluß der Saatzeit auf den Ertrag. Resultat: Je zeitiger die Saat, desto höher die Ernte. 5) Versuche über den Einfluß der Tiefe auf die Unterbringung der Samen ergaben als beste Tieflage 2·5 cm. 6) Einfluß des Saatquantum: 33—66, im Mittel 50 Kilo per Hektar. Das Schlußergebnis lautet dahin, daß die Sojabohne als Kulturpflanze im Großen nur in solchen Gegenden zur vollkommenen Reife gelangt, wo der Mais seine vollständige Entwickelung erlangt, für weniger begünstigte Gegenden würde sich von den verschiedenen Varietäten der Bohne die Var. atrosperma am besten eigen.

Gigliolі[2]) hat durch drei Jahre ausgedehnte Versuche über die Widerstandsfähigkeit der Samen, vorzüglich der Luzerne gegen die Einwirkung der verschiedensten Substanzen gemacht. Unter anderen ergab sich Folgendes: Die Einwirkung verschiedener Gase auf die trockenen

---

[1]) Anbau- und Düngungsversuche mit der Sojabohne (S. hispida) im Jahre 1879. Zeitschr. des landw. Ver. in Baiern. 70. Bd. 1880.

[2]) Estr. dall' Ann. R. Scuola sup. di agricol. in Portici. 2. Vol. Napoli 1881.

Samen ist verschieden, und meist läßt sich kein schädlicher Einfluß bemerken. Nur Chlor, Chlorwasserstoff und Ammoniakgas scheinen von rapider Wirkung zu sein. Dagegen sterben alle Samen, wie auch die Struktur der Testa beschaffen sein mag, schnell in einem von der atmosphärischen Luft verschiedenen Gase, wenn sie vorher gequollen sind. Auch dann gehen gequollene Samen zu Grunde, wenn das gebotene Luftquantum zu klein ist. Das Wasser ist die einzige Flüssigkeit, welche die Samen quellen macht; es wird unter allen geprüften Flüssigkeiten am rascheſten aufgenommen. Die Widerstandsfähigkeit der Samen gegen verschiedene Flüssigkeiten soll ausschließlich von der Struktur ihrer Hülle abhängen.

„Über den Einfluß des Einquellens und Wiederaustrocknens auf die Entwickelungsfähigkeit der Samen, sowie über den Gebrauchswerth ausgewachsener Samen als Saatgut" liegt eine Arbeit von H. Will[1]) vor. Die mit Gerste, Weizen, Roggen, Hafer, Mais, Rothklee, Erbsen, Wicken und Buchweizen gemachten Versuche lehrten: 1) Die Keimkraft ausgereifter Samen wird durch das Austrocknen nach 12stündiger Quellung überhaupt nicht, oder nur in sehr geringem Grade, nach 24stündiger Quellung in den meisten Fällen beeinträchtigt. Doch ist die Wirkung auch in letzterem Falle oft nur eine schwache, wogegen Erbsen besonders empfindlich sind. Einzelne Samen ertragen sogar eine Unterbrechung in den Anfangsstadien der Embryoentfaltung; es entwickeln sich dann als Ersatz für das abgestorbene Würzelchen neue Wurzeln aus dem Hypokotyl oder aus der oberirdischen Achse. Beim Roggen keimt die Mehrzahl noch, wenn die Radikula bei der Vorkeimung 20 mm, die Plumula 10 mm

1) Landw. Vers. Stat. 28. Bd. 1882.

erreicht hat. Gerste und Hafer sind empfindlicher als Weizen und Roggen, Erbsen und Buchweizen empfindlicher als Wicken und Rothklee.

Bretfeld[1]) setzt in einer jüngst erschienenen Arbeit die Mechanik der Entwicklung des Keimlings bei der Weizenpflanze auseinander. Er stellte auch Versuche über den Einfluß der Bodendichtigkeit auf die Gestaltung der Weizenpflanze an. Die Dichtigkeitsgrößen wurden erhalten durch eine Mischung von (tertiärem) Sand mit Lettenthon in verschiedenem Verhältnis; der Vegetationsboden wurde mit Nährstofflösung begossen. Das Ergebnis war: Mit der Zunahme der Bodendichtigkeit nimmt die Zahl und Länge der Primordialwurzeln sowie der Stammwurzeln, die Länge und Querschnittsverdünnung der Internodien, endlich die Trockensubstanzabnahme der Pflanze zu. Mit der Zunahme des Thons verkürzen und verdicken sich die Wurzeln.

Aus einer Untersuchung von Strebel[2]) geht hervor, daß die außen an den Hüllen des Dinkels haftenden Sporen durch die Kupfervitriolbeize ebenso unschädlich gemacht werden, wie die am glatten Weizenkorne haftenden, und daß bei lange genug andauernder Beize auch die vereinzelt im Innern sich vorfindenden Sporen getödtet werden.

Kraus[3]) wollte die Folgen des Abwelkungsprocesses

---

[1]) Über die Wirkungen äußerer Einflüsse auf die formale Ausgestaltung der Weizenpflanze. Land. Ver. Stat. 27. Bd. 1882.

[2]) Über das Beizen des Saatgutes. Fühling, Landw. Ztg. 1880.

[3]) Untersuchungen über innere Wachsthumsursachen und deren künstliche Beeinflußung. Wollny, Forsch. auf dem Geb. der Agrik. Phys. 4. Bd. 1881.

bei der Zwiebel von Allium Cepa (der durch die Sitte, die Zwiebel während des Winters in der Nähe geheizter Öfen hängen zu lassen eine praktische Bedeutung hat) kennen lernen und ließ zu diesem Behufe Zwiebeln verschiedener Größe in einem geheizten Zimmer luftig aufbewahrt liegen. — Der Vegetationspunkt hatte die Fähigkeit verloren, zu einer Inflorescenz sich auszubilden oder es war letztere sehr kümmerlich. Auch das Wachsthum der Blätter war anfänglich sehr verzögert, während es später in Folge des Unterbleibens der Inflorescensbildung außerordentlich üppig wurde. Dieselbe Verminderung der Wachsthumsfähigkeit konstatirte Kraus schon früher an welkgewordenen Saatkartoffeln. Bei Parallelversuchen mit in einem ungeheizten Zimmer aufbewahrten Zwiebeln, konnte der erwähnte abnormale Entwickelungsgang nicht beobachtet werden. — Eine zweite Beobachtung des Autors bezieht sich auf Versuche mit der einköpfigen russischen Sonnenblume. Bei geköpften (nicht entblätterten) Individuen erlangte die Pflanze dicke schwere, außerordentlich saftige Stengel. Auch die Blattstiele wurden sehr dick und fleischig. Die Stammgefäßbündel der geköpften Exemplare zeigten bedeutende Verdickung (bis 15 mm radialen Durchmesser gegenüber 5 mm der normalen) und bestanden zum größten Theil aus kleinzelligem, saftigem Parenchym. Auch das Rindenparenchym war um das Mehrfache breiter als bei normalen Pflanzen.

Von Batalin[1]) wurden Samen der gebräuchlichsten Buchweizensorten Europas und des asiatischen Rußlands im bot. Garten zu Petersburg ausgesät, um über die verschiedenen, oft widersprechenden Ansichten der Buch-

---

[1]) Die kultivirten Buchweizensorten. Arb. d. Sam. Kontr. Stat. St. Petersburg 1881.

weizensorten ins Klare zu kommen. Nach diesen Kulturversuchen lassen sich, abgesehen von Fagopyrum cymosum Meisn., das erst neuerdings als Kulturpflanze rekommandirt wird, alle kultivirten Species in 4 Formen unterbringen: F. esculentum Mnch. F. emarginatum Roth. F. tataricum Gärtn. und Fagopyrum rotundatum Rab. Der folgende Theil der Abhandlung beschäftigt sich mit der Herkunft, den Varietäten und der Abstammung der genannten Arten.

Angeregt durch die Angaben von Grönlund in dessen Buch: „Über Mehlgerste und Glasgerste“ (dänisch) hat S. Lund [1]) den Gegenstand studirt. Er fand, daß ein absoluter Unterschied in der Protoplasmamenge bei den beiden Gerstesorten nicht besteht; dagegen enthalten die Mehlgerstekörner eine viel größere Menge Luft als die Glasgerstekörner und zwar zwischen Zellwand- und Zellinhalt. In einem weiteren Kapitel werden „Wahrscheinlichkeitsregeln“ über die Beziehung des Reifegrades zum Mehligwerden der Körner angegeben.

Bniem [2]) berichtet über die „Gewichtszunahme der Wurzeln und Blätter der Zuckerrübe während der Vegetationszeit.“ Es wurden zu diesem Behufe von mehreren Beobachtern zahlreiche Wägungen in den Jahren 1864, 1875—80 gemacht, und gefunden, daß das Gewicht der Wurzel im Allgemeinen von der Aussaat bis Ende Oktober zunimmt. Am Bedeutendsten ist die Zunahme der Rübenwurzel im August, vermindert sich schon im September und wird im Oktober sehr gering. Das Wachsthum der Blätter steigt bis Juli, erreicht in diesem

---

[1]) Glasbyg og Melbyg. Tidsskrift for Landoekonomie. Kopenhagen 1881.

[2]) Org. des Centralver. für Rübenzucker-Industrie. 19. Bd. 1881.

Monate das Maximum, läßt im August bedeutend nach und steht im Oktober still.

Wollny[1]) fand bei seinen „Untersuchungen über den Einfluß des Standraumes auf die Entwickelung und die Erträge der Kulturpflanzen": Das Maximum des Ertrages von einer bestimmten Fläche ist unter sonst gleichen Verhältnissen abhängig von einer bestimmten Größe des Saatquantums. Bei lichterem und dichterem Stande ist der Ertrag geringer. Die Qualität der geernteten Körner ist am besten bei dünnerem Stande der Pflanzen. Bei den Wurzelfrüchtlern sind die geernteten Wurzeln um so größer, je größer der der einzelnen Pflanze zugewiesene Bodenraum ist. Die Stroh- und Futtererträge steigen im Allgemeinen mit engerem Stande der Pflanzen.

Der Verfasser des bekannten Werkes: „Die gesammte Lehre der Waldstreu" E. Ebermayer[2]) hat ein neues Buch edirt: „Naturgesetzliche Grundlagen des Wald- und Ackerbaues", in welchem die Beziehungen der Pflanzen zu Boden und Klima eingehend dargestellt werden. In dem bisher vorliegenden I. Band: „Die Bestandtheile der Pflanzen" wird das Wichtigste aus dem Gesammtgebiete der organischen und anorganischen Phytochemie nebst den einschlägigen Untersuchungsmethoden angegeben. Das Buch ist geeignet, nicht nur dem Land- und Forstwirth, sondern jedem Freund der Botanik eine Einsicht in die Naturgesetze zu gewähren, welche die Produktion und Verarbeitung organischer Substanz regeln.

Von den bekannten, von H. Nördlinger[3]) herausgegebenen Holzschnitten ist jüngst die X. Lieferung er-

---

[1]) Journ. für Landwirthschaft. 29. Bd. Berlin 1881.

[2]) Berlin (Springer) 1881.

[3]) Querschnitte durch 100 Holzarten. X. Stuttgart 1882.

schienen. Sie enthält wieder 100 (meist tropische, asiatische Arten), so daß bis jetzt im Ganzen 1000 Holzarten in schönen, instruktiven Querschnitten vorliegen.

„Die Botanik des Weins" betitelt sich eine Monographie des Weinstockes von Arcangeli[1]). Sie enthält eine morphologische Beschreibung der Pflanze, Angaben über Kultur, Verbreitung, Sorten u. dgl., Aufzählung der zahlreichen Parasiten (ca. 150 Pilze!), Vorführung der hauptsächlichsten Gährungshypothesen, Bemerkungen über Weinsurogate u. dgl. mehr.

Von Goethe[2]) liegt eine beachtenswerthe vitikole Abhandlung vor: In Frankreich machte man die Entdeckung, daß gewisse Sorten amerikanischer Reben, trotzdem auf den Wurzeln die Phylloxera lebt, Trauben hervorbringen. Die widerstandsfähigsten Sorten sind V. cordifolia, V. aestivalis, V. rotundifolia, V. raparia und V. stolonis. Da die direkte Verwendung dieser Arten für die Weinproduktion keinen Erfolg hatte, so veredelte man auf ihnen Sorten von V. vinifera und zwar mit gutem Glück. Man ist deshalb von der Samenkultur der Wildlinge abgegangen, und bezieht die Unterlagen aus Amerika. Das Edelreiß muß nach den Versuchen des Autors vollkommen ausgereift sein, schon Anfangs Februar vor der Saftbewegung geschnitten, und an einem kühlen Orte aufbewahrt werden, um möglichst lange nicht auszutreiben. Die Veredlung wird im April vorgenommen. Die weitere Abhandlung bespricht die in Frankreich gebräuchlichsten der zahlreichen Veredlungsmethoden (bes. „Greffe anglaise" und „Greffe Champin"), einige Ver-

---

[1]) La botanica del vino. „Il vino." Torino e Roma 1880.

[2]) Über das Veredeln der Rebe. „Der Weinbau." 7. Jahrg. 1881.

edlungsmaschinen und die Behandlung der erzeugten Blindhölzer.

Cugini[1]) hat im Auftrage der italienischen Regierung die seit etwa 1863 in Süd-Europa aufgetretene Krankheit „mal nero“ eingehend studirt. Als äußere Symptome der Krankheit, durch welche im Frühjahre die Knospen in der Entwicklung gestört oder verhindert werden, erscheinen schwarze Streifen und Flecken auf den Zweigen, Blattstielen, Blattrippen und Ranken, die tief in das Innere der inficirten Organe eindringen. Cugini hat zahlreiche Pilze auf den erkrankten Weinstöcken gefunden, und hält die Krankheit für eine Folge dieser Parasiten. Sie gehören zumeist einer Varietät der Sphaeropsis Peckiana Thuem. an. Im Innern der erkrankten Stämme und Zweige wurde in reichlicher Menge ein braunes Mycelium, in den Wurzeln, Blattstielen und Traubenachsen dagegen (besonders in den parenchymatischen Elementen der Rinde und des Holzes), gelb-braune Granulationen gefunden. Dieses Phänomen erklärt der Verfasser folgenderweise: Die von den Wurzeln aufsteigenden rohen, beziehungsweise die von den Blättern absteigenden assimilirten Nährstoffe kommen bis zu dem durch die Pilzinvasion schwer passirbaren Gewebe des Stammes; sie stagniren, kehren zum Theil zurück und bilden in den Wurzeln und Blattstielen die erwähnten Granulationen.

Braungart[2]) beschäftigt sich durch mehrere Jahre mit dem Studium des Einflusses äußerer Bedingungen auf die Entwickelung des Hopfens. Es ergab sich, daß die qualitativ besseren Hopfensorten nicht etwa im Gebiet der

---

[1]) Ricerche sul „Mal nero“ della vite. Bologna 1881.

[2]) Untersuchungen über die naturgesetzlichen Grundlagen der Hopfenkultur. Journ. für Landwirthsch. 30. Bd. 1882.

Mediterranflora wachsen; die notorisch besten Regionen in Europa liegen vielmehr zw. 48° 30′ und 52° 20′. Die wärmeren Regionen Frankreichs liefern zwar sehr große Erträge, aber ein minderwerthiges Produkt. Die günstigste mittlere Sommertemperatur liegt zwischen 12·6—15·8° R.— Den Einfluß der Belichtung zeigen die nordamerikanischen Hopfensorten, die einen intensiven Geruch besitzen. Die Wärmeverhältnisse der transatlantischen Hopfenregion sind dieselben, nur die Belichtung ist eine größere, d. h. einem südlicheren Breitengrad entsprechende. Nicht ohne Einfluß sind natürlich die physikalischen und chemischen Eigenschaften des Bodens. Es scheint, daß jene Mittel (Dünger 2c.), welche den Ertrag steigern, gewöhnlich die Qualität herabsetzen.

Lauche[1]) behandelt in seinem Buche: Deutsche Dendrologie" die Einrichtung der Baumschulen, die Vermehrungsmethoden der Gehölze, Verpflanzung der Sämlinge, die Veredlungsmethoden, Schnitt der Gehölze; ferner eine Beschreibung der in Deutschland ohne und mit Decke aushaltenden Bäume und Sträucher, Anweisung über Kultur, Notizen über Widerstandsfähigkeit der einzelnen Arten. Ökonomen und Gärtner finden in Lauche's Dendrologie viele praktische Winke.

In einem auf Veranlassung der kgl. preuß. Hauptstation für forstliches Versuchswesen bearbeiteten Bericht bespricht Booth[2]) den gegenwärtigen Stand der Einführung fremdländischer, speciell nordamerikanischer Holzarten nach Mitteleuropa. Bei der Naturalisation einer fremden Art ist besonders darauf zu achten, daß in der

---

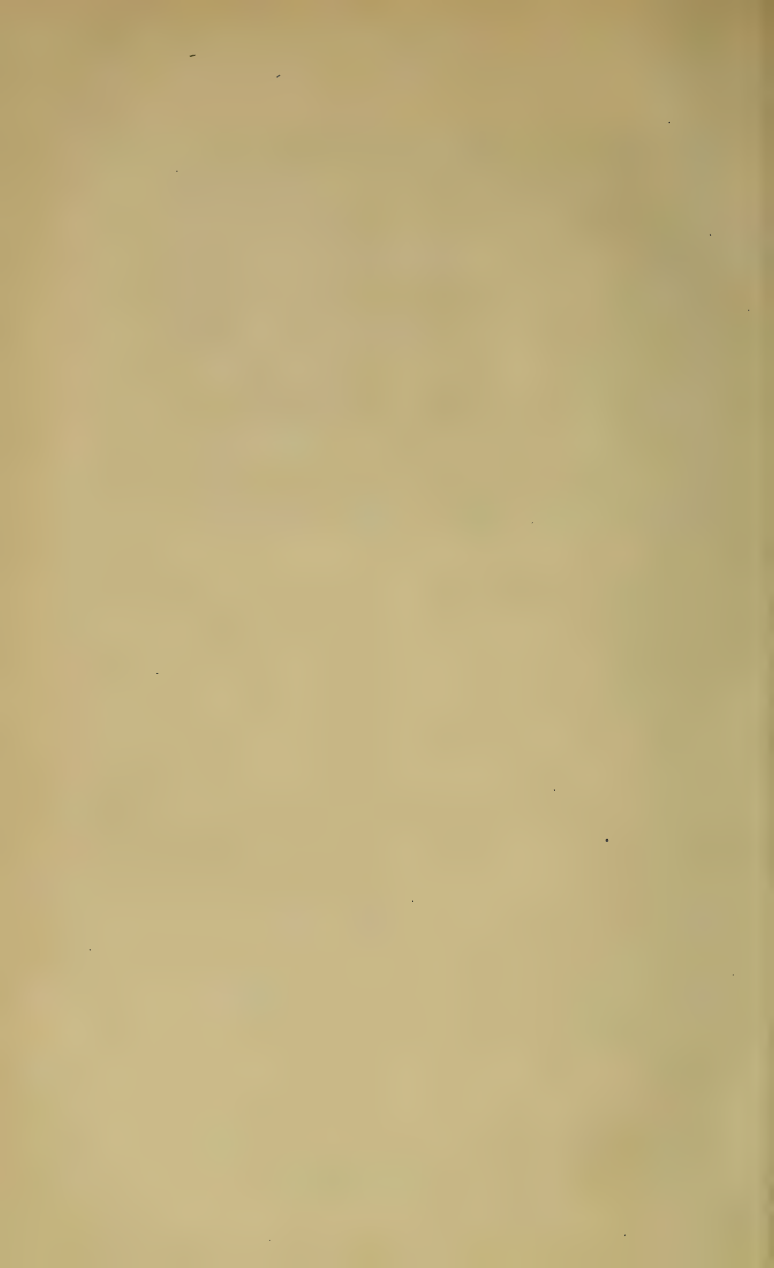
[1]) Berlin (Wiegand, H. u. P.) 1880.

[2]) Feststellung der Anbauwürdigkeit ausländischer Waldbäume. Berlin (Springer) 1880.

Heimath derselben ebenso hohe Kältegrade vorkommen wie bei uns. Bei der Wahl ausländischer Holzarten diene als leitendes Moment die Erwartung, 1) daß sie ein besseres Holz liefern als einheimische Arten derselben Gattung; 2) daß sie in kürzerer Zeit größere Holzmassen produciren; 3) daß sie sich durch Verwendbarkeit, Widerstandsfähigkeit und Genügsamkeit hinsichtlich der Bodenansprüche vor den einheimischen Arten auszeichnen.

Für ausgedehnte Versuche werden besonders vorgeschlagen: Pinus rigida, ponderosa, Jeffreyii, Strobus, Abies Douglasii, Nordmanniana, Picea sitchensis, Cupressus Lawsoniana, Thuja gigantea, Acer Negundo-californicum, saccharinum, Betula lenta. Carya alba, Fraxinus americana, Quercus alba.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.



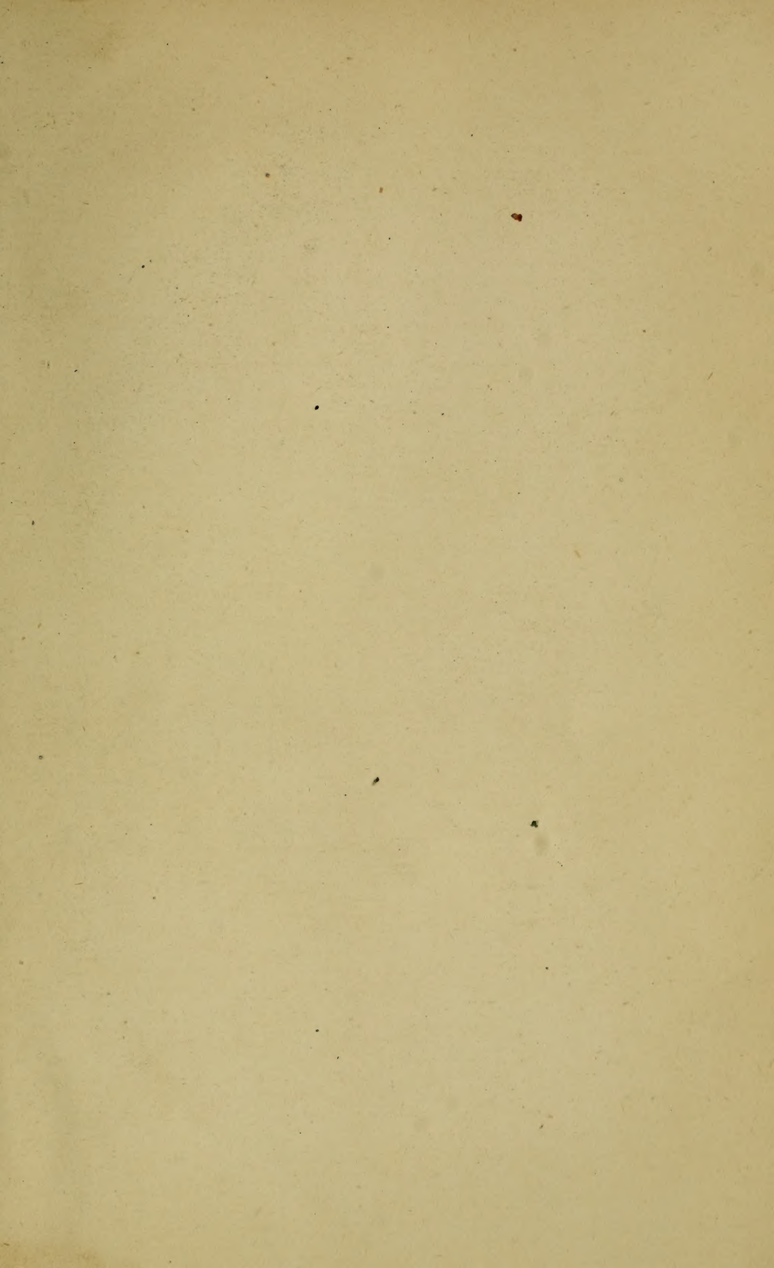
Sachregister

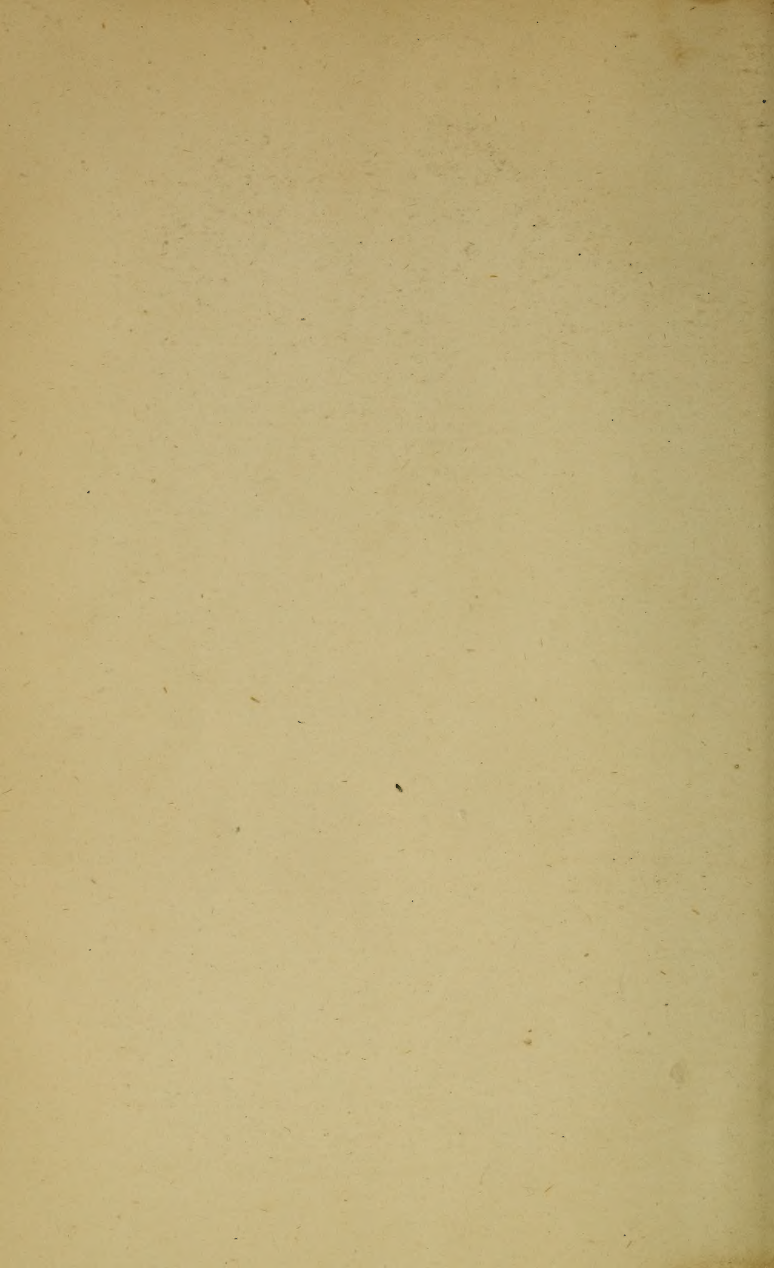
zu

Fortschritte der Botanik.

Band I—IV. 1875—1882.

Druck von W. Drugulin in Leipzig.





New York Botanical Garden Library
QK45 .F64 v.1 gen
/Die Fortschritte der Botanik
3 5185 00101 3349

